

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Инженерная школа природных ресурсов  
Направление подготовки 21.04.02 Землеустройство и кадастры  
Отделение геологии

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

Тема работы
<b>Восстановление и рекультивация деградированных земель санитарно-защитной зоны линий электропередачи сверхвысокого напряжения (Кемеровская область)</b>

УДК 621.315.1.027.631.4-044.342(571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2УМ61	Тиспирев Роман Прокопьевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Захарченко Александр Викторович	д.б.н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Вершкова Елена Михайловна			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Авдеева Ирина Ивановна			

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Попов Виктор Константинович	д. г.-м.н.		

Томск – 2018 г.

## ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРОГРАММЕ

Код	Результат обучения*	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон
Общие по направлению подготовки <b>21.04.02 Землеустройство и кадастры</b>		
P1	Уметь использовать абстрактное мышление, анализ, синтез; действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, УК-5, ОК-1, ОК-2). Критерий 5 АИОР (п. 2.1, п. 2.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> . Требования профессионального стандарта (01.004 Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования)
P2	Использовать творческий потенциал, владеть навыками организации и саморазвития	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-6, ОК-3). Критерий 5 АИОР (п. 2.4, п. 2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> . Требования профессионального стандарта (01.004 Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования)
P3	Использовать коммуникативные технологии в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-4, ОПК-1). Критерий 5 АИОР (п. 2.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> . Требования профессионального стандарта (01.004 Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования)
P4	Руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-2, УК-5, УК-3, ОПК-2). Критерий 5 АИОР (п. 2.3, п. 2.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> . Требования профессионального стандарта (01.004 Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования)
P5	Оценивать последствия принимаемых организационно-управленческих решений при организации и проведении практической деятельности в землеустройстве и кадастрах	Требования ФГОС ВО (ПК-1). Критерий 5 АИОР (п. 1.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> . Требования профессиональных стандартов (10.001 Деятельность в сфере гос. кадастр. учета объектов недвижимости, 01.004 Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования, 10.009 Проведение землеустройства)
P6	Разрабатывать планы и программы организации инновационной деятельности на предприятии; оценивать затраты и результаты деятельности организации	Требования ФГОС ВО (ПК-2, ПК-5). Критерий 5 АИОР (п. 1.2, п. 1.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> . Требования профессиональных стандартов (10.001 Деятельность в сфере гос. кадастр. учета объектов недвижимости, 01.004 Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования)
	Осваивать новые технологии ведения	Требования ФГОС ВО (ПК-3). Критерий 5 АИОР (п. 1.1, п.

P7	кадастров, систем автоматизированного проектирования в землеустройстве	1.4), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> . Требования профессиональных стандартов (10.001 Деятельность в сфере гос. кадастр. учета объектов недвижимости, 10.002 Деятельность в области инженерно-геодезических изысканий, 10.009 Проведение землеустройства)
P8	Владеть приемами и методами работы с персоналом, методами оценки качества и результативности труда персонала	Требования ФГОС ВО (ПК-4). Критерий 5 АИОР (п. 1.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> . Требования профессиональных стандартов (10.001 Деятельность в сфере гос. кадастр. учета объектов недвижимости, 01.004 Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования)
P10	Формулировать и разрабатывать технические задания и использовать средства автоматизации при планировании использования земельных ресурсов и недвижимости; применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений, анализа эколого-экономической эффективности при проектировании и реализации проектов	Требования ФГОС ВО (ПК-7, ПК-8). Критерий 5 АИОР (п. 1.3, п. 1.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> . Требования профессиональных стандартов (10.001 Деятельность в сфере гос. кадастр. учета объектов недвижимости, 01.004 Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования, 10.009 Проведение землеустройства)
P12	Решать инженерно-технические и экономические задачи современными методами и средствами	Требования ФГОС ВО (ПК-11). Критерий 5 АИОР (п. 1.4, п. 1.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> . Требования профессиональных стандартов (10.001 Деятельность в сфере гос. кадастр. учета объектов недвижимости, 10.002 Деятельность в области инженерно-геодезических изысканий, 10.009 Проведение землеустройства)
P13	Использовать современные достижения науки и передовых информационных технологий в научно-исследовательских работах; ставить задачи и выбирать методы исследования, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в форме отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений	Требования ФГОС ВО (ПК-12, ПК-13). Критерий 5 АИОР (п. 1.4, п. 1.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> . Требования профессиональных стандартов (10.001 Деятельность в сфере гос. кадастр. учета объектов недвижимости, 01.004 Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования)
Профиль Управление земельными ресурсами		
P9	Разрабатывать и осуществлять технико-экономическое обоснование планов, проектов и схем использования земельных ресурсов и территориального планирования	Требования ФГОС ВО (ПК-6). Критерий 5 АИОР (п. 1.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> . Требования профессиональных стандартов (10.001 Деятельность в сфере гос. кадастр. учета объектов недвижимости, 10.002 Деятельность в области инженерно-геодезических изысканий, 10.009 Проведение землеустройства)
P11	Получать и обрабатывать информацию из различных источников, используя современные информационные технологии и критически ее	Требования ФГОС ВО (ПК-9, ПК-10). Критерий 5 АИОР (п. 1.1, п. 1.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> . Требования профессиональных стандартов (10.001 Деятельность в

	осмысливать; использовать программно-вычислительные комплексы, геодезические и фотограмметрические приборы и оборудование, проводить их сертификацию и техническое обслуживание	сфере гос. кадастр. учета объектов недвижимости, 10.002 Деятельность в области инженерно-геодезических изысканий, 10.009 Проведение землеустройства)
P14	Самостоятельно выполнять научно-исследовательские разработки с использованием современного оборудования, приборов и методов исследования в землеустройстве и кадастрах, составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований	Требования ФГОС ВО (ПК-14). Критерий 5 АИОР (п. 1.4, п. 1.5, п. 1.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> . Требования профессиональных стандартов (10.001 Деятельность в сфере гос. кадастр. учета объектов недвижимости, 01.004 Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования, 10.009 Проведение землеустройства)

Институт природных ресурсов  
Направление подготовки Землеустройство и кадастры  
Отделение геологии

## ЗАДАНИЕ

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

Группа	ФИО
2УМ61	Тиспирекову Роману Прокопьевичу

## Восстановление и рекультивация деградированных земель санитарно-защитной зоны линий электропередачи сверхвысокого напряжения (Кемеровская область)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

---

19.06.2018

## Исходные данные к работе

## Исходные данные к работе

Объект исследования: земли СЗЗ, подвергшиеся воздействию ходовых систем и агрегатов техники при строительстве объекта.

**Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов**

1. Аналитический обзор литературы
2. Обзор объекта исследования и методов проведения исследования
3. Оценка естественного восстановления деградированных земель
4. Описание рекультивационных мероприятий и расчет стоимости

## Перечень графического материала

### Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
1. Аналитический обзор литературы 2. Обзор объекта исследования и методов проведения исследования 3. Оценка естественного восстановления деградированных земель 4. Описание рекультивационных мероприятий и расчет стоимости	Захарченко Александр Викторович
<b>Финансовый менеджмент</b>	Вершакова Елена Михайловна
<b>Социальная ответственность</b>	Авдеева Ирина Ивановна
<b>Иностранный язык</b>	Айкина Татьяна Юрьевна

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
--	--

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Захарченко Александр Викторович	д.б.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2У31	Тиспиреков Роман Прокопьевич		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И  
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
2УМ61	Тиспирекров Роман Прокопьевич

Школа	ИШПР	Отделение школы (НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Землеустройство и кадастры

<b>Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:</b>	
1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Расчет стоимости выполнения магистерской диссертации
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	<p>- Справочник базовых цен на инженерные изыскания. Инженерно-гидрографические работы. Инженерно-гидрометеорологические изыскания на реках. Москва, 2000;</p> <p>- Справочник базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства. Москва, 1999 г.;</p> <p>- Сборник цен и общественно необходимых затрат труда (ОНЗТ), утвержденным приказом Комитета Российской Федерации по земельным ресурсам и землеустройству № 70 от 28 декабря 1995 г. с применением индексов согласно Приказа Минэкономразвития России от 20.10.2015 № 772.</p>
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Налоговый кодекс РФ, ФЗ-213 от 24.07.2009 в редакции от 23.06.2016г. ФЗ-55 от 9.03.2016 г.
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
1. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	1. Расчет затрат времени, труда, материалов, оборудования при проведении полевых и камеральных работ и лабораторных исследований.
2. Расчет цены выполнения работы	Расчет затрат проведения подготовительных и камеральных работ при расчете

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Вершкова Елена Михайловна			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2УМ61	Тиспирекров Роман Прокопьевич		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2УМ61	Тиспирекову Роману Прокопьевичу

Школа	ИШПР	Отделение	Геологии
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	21.04.02 «Землеустройство и кадастры»

### Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона)	Объектом дипломного проектирования являются санитарно-защитная зона ЛЭП СВН Обработка данных на персональном компьютере (обработка данных, построение графического материала, набор текста). Рабочее место имеет естественное и искусственное освещение, компьютерные столы, компьютеры.
---	---

### Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<b>1. Производственная безопасность</b> 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:	Выявленные вредные факторы: 1) уровень шума; 2) освещенность; 3) микроклимат; 4) монотонный режим работы; 5) статические физические нагрузки; 6) умственное перенапряжение.
1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:	Выявленные опасные факторы: – электробезопасность: 1) электрический ток; 2) короткое замыкание; 3) статическое электричество.
<b>2. Экологическая безопасность:</b>	– Правила утилизации ПК; – Правила утилизации люминесцентных ламп; – Правила утилизации макулатуры;
<b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b>	Разработан ряд действий в результате возникновения пожара и мер по ликвидации его последствий. В помещении имеется два углекислотных огнетушителя (объемом не менее 3 литров), датчики задымленности и план эвакуации.
<b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b>	– Обеспечение безопасности на рабочем месте; Режим труда и отдыха при работе с ПВЭМ (ст. 100 ТК РФ, ст. 107 ТК РФ, ст. 108 ТК РФ)

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.18
--	----------

### Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Авдеева Ирина Ивановна			01.03.18

### Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2УМ61	Тиспиреков Роман Прокопьевич		01.03.18



**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Инженерная школа природных ресурсов  
Направление подготовки (специальность) 21.04.02 Землеустройство и кадастры  
Уровень образования магистр  
Отделение геологии  
Период выполнения (осенний / весенний семестр 2017/2018 учебного года)

Форма представления работы:

Магистерская диссертация
--------------------------

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН**  
**выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
23.04.2018	Разработка пояснительной записки ВКР	50
04.05.2018	Разработка графической части ВКР	40
28.05.2018	Устранение недостатков	10

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Захарченко Александр Викторович	д. б.н.		

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Попов Виктор Константинович	д. г.-м.н.		

## РЕФЕРАТ

Тиспирексов Р.П., Восстановление и рекультивация деградированных земель санитарно-защитной зоны линий электропередачи сверхвысокого напряжения (Кемеровская область): Магистерская диссертация/ Р.П. Тиспирексов – Томск: 2018, НИ ТПУ, ИШПР, 106 с., 9 рис., 24 табл., 2 прил.

Ключевые слова: ВОССТАНОВЛЕНИЕ, ЗЕМЕЛЬНЫЙ УЧАСТОК, ДЕГРАДАЦИЯ, ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ, РЕКУЛЬТИВАЦИЯ, САНИТАРНО-ЗАЩИТНАЯ ЗОНА, СТЕПЕНЬ ДЕГРАДАЦИИ, ОХРАННАЯ ЗОНА.

Объект исследования – земли СЗЗ, подвергшиеся воздействию ходовых систем и агрегатов техники при строительстве объекта.

Предмет исследования – рациональное использование земель СЗЗ и восстановление плодородия деградированных земель.

Цель работы – характеристика пространственно-временного восстановления деградированных земель СЗЗ ВЛ СВН, образовавшиеся в результате строительства.

В работе использованы натурные полевые обследования земель санитарно-защитной зоны воздушной линии электропередачи сверхвысокого напряжения.

В результате работы оценено естественное восстановление деградированных земель на территории СЗЗ ВЛ, описаны рекультивационные мероприятия и посчитаны затраты на рекультивацию.

Полученные данные помогают в расчетах естественного восстановления деградированных земель, выборе рекультивационных мероприятий и расчете затрат.

## ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

**Антропогенно-измененные почвы:** это почвы, которые подверглись воздействию человека, изменившего их сложение, состав, биогеохимические циклы и гидротермические режимы

**Деградация земель:** это совокупность процессов, которые приводят к изменению функций почвы, количественному и качественному ухудшению её свойств, постепенному ухудшению и утрате плодородия.

**Земельный участок:** часть земной поверхности, имеющая фиксированную границу.

**Линия электропередачи:** один из компонентов электрической сети, система энергетического оборудования, предназначенная для передачи электроэнергии.

**Неоднородность почвенного покрова:** характеристика почвенного покрова, одновременно отражающая сложность почвенного покрова и контрастность почвенного покрова.

**Охранная зона воздушной линии электропередачи:** зона вдоль воздушной линии в виде земельного участка и воздушного пространства, ограниченная вертикальными плоскостями, отстоящими по обе стороны линии от крайних проводов при не отклоненном их положении на расстоянии, м:

- для ВЛ напряжением до 1 кВ и ВЛС – 2
- для ВЛ 1-20 кВ – 10
- для ВЛ 35 кВ – 15
- для ВЛ 110 кВ – 20
- для ВЛ 150, 220 кВ – 25
- для ВЛ 330, 500, 400 кВ – 30
- для ВЛ 750 кВ – 40
- для ВЛ 1150 кВ – 55

**Плодородие почв:** способность почвы удовлетворять потребность растений в элементах питания, влаге и воздухе, а также обеспечивать условия для их нормальной жизнедеятельности.

**Почвенный покров:** совокупность почв, покрывающих земную поверхность.

**Рекультивация земель:** комплекс мероприятий, направленных на восстановление продуктивности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды.

**Санитарно-защитная зона:** специальная территория с особым режимом использования, которая устанавливается вокруг объектов и производств, являющихся источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека.

**АИП** – Антропогенно-измененные почвы

**ВЛ СВН** – воздушная линия сверхвысокого напряжения

**ЛЭП** – линия электропередачи

## Оглавление

Введение.....	15
1 Аналитический обзор литературы.....	17
1.1 Охранные и санитарно-защитные зоны.....	18
1.2 Деградация земель .....	20
1.3 Деградация земель СЗЗ ВЛ .....	22
1.4 Естественное восстановление деградированных земель .....	24
1.5 Рекультивация деградированных земель.....	26
2 Объект и методы исследования .....	30
2.1 Объект исследования .....	30
2.2 Методы исследования.....	35
3 Результаты и обсуждения.....	40
3.1 Результаты .....	40
3.2 Обсуждения .....	54
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение... 65	
4.1 Техничко-экономическое обоснование .....	65
4.2 Расчет затрат времени на исследовательскую работу .....	65
4.3 Разработка графика научно-исследовательской работы.....	66
4.4 Общая сметная стоимость работ .....	68
5 Социальная ответственность при изучении восстановления и рекультивации деградированных земель санитарно-защитной зоны линий электропередачи сверхвысокого напряжения (Кемеровская область).....	73
5.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению .....	74
5.1.1 Уровень шума.....	74
5.1.2 Освещенность рабочей зоны.....	75
5.1.3 Микроклимат в помещении .....	79
5.1.4 Монотонный режим работы .....	80
5.1.5 Статические физические перегрузки .....	80
5.1.6 Умственное перенапряжение.....	81

5.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению .....	82
5.2.1 Электрический ток.....	82
5.2.2 Короткое замыкание .....	83
5.2.2 Статическое электричество.....	83
5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	85
5.4 Законодательное регулирование проектных решений.....	86
Заключение .....	88
Список использованной литературы.....	89
Приложение А – Restoration and reclamation of degraded lands of sanitary protection zone of extra high voltage overhead lines.....	94
Приложение Б – Исходные данные .....	104

## Введение

Влияние воздушных линий электропередач сверхвысокого напряжения на здоровье людей изучено, и воздействия могут проявляться [1]:

от электрического поля, усиливаясь при увеличении времени пребывания и напряженности поля;

от возникновения зарядов при прикосновении к изолированным от земли конструкциям;

от прохождения заряда через тело человека при контакте с изолированными от земли объектами, такими как механизмы, машины и конструкции.

Кроме того, при высоких значениях напряженности электрического поля возможно воспламенение или взрыв паров горючих материалов и смесей.

Для предотвращения угроз здоровью человека и их сокращения к минимуму, также для обеспечения безопасного функционирования и эксплуатации объектов электросетевого хозяйства приняты на законодательном уровне правила установления санитарно-защитных и охранных зон [1, 2].

Влияние ВЛ СВН на свойства почв изучено, однако, почвенный покров изучен недостаточно. При визуальном наблюдении на территории СЗЗ, расположенных в лесных зонах, достаточно просто обнаружить следы почвенных нарушений, отсутствующих за границами СЗЗ, которые можно классифицировать, как деградацию земель. Объекты электросетевого хозяйства несут «мягкое» воздействие на окружающую экосистему, в том числе и на почвы [3]. При длительном наблюдении на территории СЗЗ не обнаружено негативного влияния объектов электросетевого хозяйства и электрического поля на почвенные горизонты. Следовательно, данные почвенные нарушения возникли в процессе строительства данных ВЛ.

Главными причинами деградации земель на территории СЗЗ во время строительства является раскорчевка древесной растительности и работа тяжелой техники.

Земли на территории СЗЗ относятся к антропогенно-преобразованным землям. Любые почвы единожды подверженные человеческой деятельности классифицируются как антропогенно-преобразованные [4, 5]. С землеустроительной точки зрения, при отводе земельного участка в лесной зоне при нанесении ущерба, необходим комплекс мероприятий, способствующий восстановлению деградированных земель. Однако чаще всего подобными мероприятиями пренебрегают. И восстановление земель на данных территориях представлено только естественным.

Объект исследования – земли СЗЗ, подвергшиеся воздействию ходовых систем и агрегатов техники при строительстве объекта.

Предмет исследования – рациональное использование земель СЗЗ и восстановление плодородия деградированных земель.

Цель работы – характеристика пространственно-временного восстановления деградированных земель СЗЗ ВЛ СВН, образовавшиеся в результате строительства.

Для достижения цели выдвинуты следующие задачи:

1. Разработать методику анализа деградированных земель разновозрастных ВЛ СВН;
2. Провести оценку темпов восстановления деградированных земель;
3. Оценить стоимость рекультивации земель СЗЗ ВЛ СВН;
4. Провести сравнительный анализ естественного восстановления земель СЗЗ ВЛ СВН.

Вышеперечисленные цели и задачи позволяют оценить возможность почвенных горизонтов к самостоятельному восстановлению в разные промежутки времени.



## 1 Аналитический обзор литературы

Линии электропередач представляют собой линейно протяжённые объекты, при небольшой ширине длина их может составлять тысячи километров [6]. Леса и кустарники на территории Российской Федерации занимают площадь равную 787 млн. га., что составляет 46 процентов всего земельного фонда РФ. Так как лесной фонд преобладает на территории страны, чаще всего воздушные линии электропередачи (ВЛ) проложены именно по лесным зонам. Маршрут пролегания ВЛ выбирается в ходе проведения технико-экономического сравнения предложенных вариантов. Учитывается: климатические условия, рельеф, агрессивность грунта и подземных вод, ущерб, который будет нанесен социальной и природной среде. При строительстве ВЛ на залесенной территории допускается [7]:

- а) обход лесного массива;
- б) сооружение ВЛ над лесом;
- в) по лесу с вырубкой просеки.

Для экономической целесообразности трасса должна быть проложена кратчайшим путем, и обход лесного массива применяется крайне редко [7]. Допускается строительство ВЛ без вырубки просеки при достаточной высоте опор и низкой высоте древостоя, когда крона деревьев находится на безопасном расстоянии от проводов.

Самым распространенным способом прокладки ВЛ в залесенной местности является вырубка просеки [7]. Данный метод представляет собой полную вырубку всего древостоя вдоль линии предполагаемого расположения будущей ВЛ на ширину, регламентируемой Постановлением Правительства РФ от 24 февраля 2009 г. № 160 «О порядке установления охранных зон объектов электросетевого хозяйства и особых условий использования земельных участков, расположенных в границах таких зон» в зависимости от уровня напряжения данной линии [2]. Производится раскорчевка пней, и вся образованная древесина расталкивается

бульдозерами к границам просеки. Далее следует возведение опор. Опоры бывают деревянные, металлические и бетонные. Однако, при строительстве ВЛ высокого напряжения деревянные опоры не применяются, используются исключительно металлические конструкции. После возведения опор следует процесс натягивания проводов. В процессе всех перечисленных процедур применяется тяжелая техника, что также наносит урон почве.

### **1.1 Охранные и санитарно-защитные зоны**

Каждая ВЛ имеет собственные охранные и санитарно-защитные зоны, устанавливаемые согласно нормативно-правовым актам.

Охранные зоны – зоны, очищенные от древесной растительности и расположенные по обе стороны ВЛ, с особым режимом пользования. Данные зоны необходимы для обеспечения безопасного функционирования объекта и предупреждение опасного воздействия на здоровье человека. Ширину охранной зоны и особые условия использования земель, входящих в охранную зону, регламентирует постановление правительства о порядке установления охранных зон ВЛ. «Также запрещаются любые действия, которые могут нарушить безопасное функционирование данного объекта, нанести вред жизни и здоровью граждан, имуществу физических и юридических лиц, а также повлечь нанесение экологического ущерба и возникновение пожаров [2].».

В постановлении Правительства от 24 февраля 2009 г. № 160 перечислены действия, запрещенные на территории охранной зоны:

- «набрасывать на провода и опоры посторонние объекты;
- загроживать доступ к проездам и подходам к объектам электросетевого хозяйства;
- находиться в пределах огороженных территорий, открывать двери подстанций и вести любую деятельность в пределах подобных зон (данное требование не распространяется на работников электросетевых компаний, обеспечивающих функционирование данных объектов);

- размещать свалки, складировать взрывоопасные и легковоспламеняющиеся материалы;
- размещать объекты, связанные с присутствием большого количества людей;
- производить запуск летательных аппаратов;
- на автомобильных дорогах запрещена остановка транспортных средств;
- в случае если земли, находящиеся на территории охранной зоны, используется в сельском хозяйстве использовать технику выше 4,5 метров [2]».

При обнаружении федеральным органом исполнительной власти фактов нарушения вышеперечисленных запретов на территории охранной зоны ВЛ уполномоченные лица данного федерального органа составляют протоколы о данных административных правонарушений [2].

В обязанности электросетевой компании входит прокладывать просеки и содержать их в пожаробезопасном состоянии, если ВЛ располагается на лесной или таежной зоне [2]. Следует вовремя проводить рубку и опилку деревьев и кустарников, если они представляют опасность для проводов, или грозят падением. Надлежит поддерживать ширину просеки в пределах, установленных в проектно-строительных документах и законодательных актах.

При строительстве ВЛ маршрут выбирается таким образом, чтобы обеспечить обход населенных пунктов, также территории заповедников и заказников.

Санитарно-защитная зона ВЛ – зона, в обе стороны от центрального провода ЛЭП, с особыми условиями использования для обеспечения защиты населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными линиями электропередачи [1]. Термин «население» в данном случае включает лица: проживающие, работающие или находящиеся вблизи ВЛ, в том числе работники сельского хозяйства, автохозяйств и других организаций,

проводящих работы вблизи ВЛ. Для ВЛ с горизонтальным расположением проводов и без средств снижения напряжённости электрического поля приняты следующие нормативные расстояния от крайних проводов в обе стороны [1, 2]:

- 1) 20 м - для ВЛ напряжением 330 кВ;
- 2) 30 м - для ВЛ напряжением 500 кВ;
- 3) 40 м - для ВЛ напряжением 750 кВ;
- 4) 55 м - для ВЛ напряжением 1150 кВ.

Данные расстояния названы санитарными разрывами и устанавливаются так, чтобы напряжённость электрического поля составляла за границами СЗЗ значения меньше 1 кВ/м.

Надзор за соблюдением особых условий использования на территории СЗЗ накладывается на федеральный орган исполнительной власти.

При строительстве ВЛ и дальнейшей ее эксплуатации, землям СЗЗ наносится урон, который классифицируется как земельная деградация.

## **1.2 Деградация земель**

Деградация земель сопровождается деградацией растительности и почв. Этот процесс протекает в разных частях земного шара, представляет угрозу глобального экологического кризиса [8].

Не существует единственной правильной трактовки понятия «деградация почв». Большинство авторов считают «деградацией почв» утрату первоначальных свойств почвы под влиянием любых процессов и изменений, приводящих к снижению плодородия данных почв [6].

Б. Г. Розанов [6] «деградацией» считал процесс выпашивания пашни в результате длительного использования.

Glasod (Global assessment of soil degradation)[6] интерпретирует деградацию как процесс, снижающий в количественном или качественном виде, способность почвы приносить продукты или товары.

Деградация почвы – процесс антропогенного или природного

характера, приведший к снижению продуктивности или качества продукции [6].

Н. Б. Хитров дает следующее определение деградации [6]. Деградация это в первую очередь процесс ухудшения или утрата качественных и количественных свойств почв, в результате чего для достижения такого же количества продукции с определенной территории необходимо затратить большое количество ресурсов (энергетических, сырьевых, информационных и пр.).

Н. А. Рыбачук, 2001 считает деградацией ухудшение под действием антропогенного влияния свойств почв, приводящей к отрицательному изменению почвенного покрова [6].

Суммируя все вышесказанное можно сделать вывод, что большинство авторов сходятся во мнении что деградация – это процесс, который ухудшает первоначальные свойства почвенного покрова, и уменьшает количество продукции получаемой с данной территории или для достижения прошлых показателей требуется отдача больших ресурсов. Также практически все авторы основной причиной деградации считают человеческий фактор.

На данный момент для описания степени деградации используется методика определения деградации основывающейся на Постановлении Правительства Российской Федерации от 5 августа 1992 г. № 555 "Об утверждении Положения о порядке консервации деградированных сельскохозяйственных угодий и земель, загрязненных токсичными промышленными отходами и радиоактивными веществами" [9].

Для классификации деградации существуют степени деградации, устанавливаемые нормативными документами [9]. Под степенью деградации почв и земель принято понимать характеристику их состояния, которая показывает ухудшения свойств и состава. Уничтожение земель и почвенного покрова является крайней степенью деградации [10].

Существует таблица, позволяющая определять степень деградации почвы по разным индикаторным показателям [10]: мощность абиотического

наноса, глубина провалов относительно поверхности, уменьшение почвенного профиля от исходного, площадь обнаженной почвообразующей породы от общей площади, уменьшение запасов гумуса в профиле почвы.

Всего существует 5 степеней деградации, приведенные ниже [11]:

0 – ненарушенные (недеградированные);

1 – слабонарушенные;

2 – средненарушенные;

3 – сильнонарушенные;

4 – очень сильнонарушенные.

Данную методику используют органы Минприроды России для определения ущерба от деградации почв и земель всех категорий основного целевого назначения [10].

Основными причинами деградации почв и земель являются эрозия, засоление, заболачивание и технологическая деградация [12].

Под технологической деградацией принято понимать ухудшение агрономических характеристик, физического состояния и свойств почв, что происходит от эксплуатационных нагрузок от разных видов землепользования [10].

Нарушенные земли – земли с признаками механического разрушения почвенного покрова, обусловленные открытыми и закрытыми разработками полезных ископаемых и торфа; строительной и геолого-разведочной деятельностью. [10]. Нарушенными землями считаются все земли со снятым и перекрытым гумусовым горизонтом. Данные земли считаются непригодными для использования без предварительных восстановительных работ.

### **1.3 Деградация земель СЗЗ ВЛ**

Линии электропередачи, включая все сопутствующие элементы электро-сетевого хозяйства, принадлежат к объектам с незначительным химическим загрязнением окружающей среды [3]. По этим причинам ВЛ

причисляются к категории «мягких» технологических объектов по влиянию на окружающую среду.

Однако при строительстве ВЛ в залесенной местности наблюдаются факты деградации почв, не учитываемые при проектировании данных объектов энергетики [11]. Основная причина появления данных почвенных нарушений – это работа тяжелой техники при строительстве ЛЭП. Также урон почвенному покрову наносит рубка, корчевание, трелевка и транспортировка древесной растительности при прокладке просеки и дальнейшей эксплуатации данной ЛЭП.

По российской классификации почв [4], почвы на территории СЗЗ относятся к категории антропогенно-преобразованным. Антропогенно-преобразованные почвы – это почвы, потерявшие свой природный статус. Так все почвы единожды подверженные механическому или химическому влиянию человеческой деятельности относятся к категории антропогенно-преобразованных. В случае почв на территории СЗЗ, проходящей через лесную зону, до прокладки ВЛ они были лесными, то после уже луговыми. Помимо этого наносится дополнительный урон тяжелой техникой и раскорчевкой древесной растительности.

Для почв, находящихся на территории СЗЗ, удобно использовать классификацию 2004 года [12]. Выделяются типы антропогенного генезиса.

Абраземы – почвы, потерявшие полностью или часть своего профиля с потерей верхних горизонтов и отсутствию текстурной дифференциации. Стратолиты – насыпные слои из подстилающих пород. Стратоземы – почвы с насыпным слоем более 40 см. Эмбриоземы – молодые почвы, формирующиеся на поверхности антропогенных почв.

По законодательству РФ в случаях, когда деятельность ряда лиц привела к ухудшению качества земель (в том числе в результате из загрязнения, нарушения почвенного слоя), данные лица обязаны обеспечить рекультивацию этих земель [14].

Однако в течении длительного времени на территории нарушенных

земель наблюдается естественное восстановление деградированных земель

#### **1.4 Естественное восстановление деградированных земель**

Естественное восстановление деградированных земель СЗЗ ВЛ рассмотрено в статье А. В. Захарченко «Естественное восстановление антропогенно-нарушенных почв» [11].

Предлагается следующая классификация нарушенных земель применительно к санитарно-защитной зоне ВЛ:

1. Стратолиты – стратифицированные почвы;
2. Резектозем – почвы, потерявшие часть естественных горизонтов в результате срезания слоя почвы при строительстве ВЛ;
3. Резектозем элювиальный (РЭ) – почвы, потерявшие верхний гумусовый горизонт (А1) и частично элювиальный (А2), который экспонируется на поверхности;
4. Резектозем иллювиальный (РИ) (Абразем) – почвы, потерявшие верхний гумусовый горизонт, элювиальный и, частично или полностью, переходный А1В2;
5. Полный резектозем (Абразем) – почва, срезанная до материнской или подстилающей породы.

Непосредственно после строительства ВЛ на просеке наблюдается потеря естественного биогеоценоза по площади, весу почвенной массы и весу гумуса. Однако, в результате естественного восстановления деградированных почв на территории СЗЗ ВЛ за двадцать лет площадь сильнодеградированных земель может сократиться до 3 раз [11]. Среднедеградированных до 4 раз. Кратно возрастает площадь слабодеградированных земель. Наибольшими потерями в площадях подвержены среднедеградированные почвы. Для оценки скорости восстановления может служить такой показатель как потеря гумуса почвенным покровом. Так за 20 лет этот показатель может уменьшиться в 2 раза.

При строительстве ВЛ под частую срезается верхний почвенный слой



и наносится другой урон землям, выраженный углублениями в почве. В данных углубления накапливается вода и может не пересыхать в течение всего лета [11]. Из-за переувлажнения почва начинает трескаться и образуется трещинная сеть, которая способствует образованию на территории СЗЗ специфического движения воды, переносящего минеральный субстрат.

Первичным этапом процесса естественного восстановления деградированных земель является заселение антропогенно-нарушенных земель травянистой растительностью [11]. После 10-13 лет после строительства происходит практически образование дернового горизонта (задернение) по всей площади деградированных участков. Под дерновым горизонтом понимается слой, насыщенный корнями растений более чем на 50% объема. Исключением являются крупные по площади и глубокие по степени воздействия участки. В процессе задернения наблюдается образование из ореховатой структуры более округлой крупно-комковатой структуры или комковато-ореховой структуры.

Восстановление нарушенных контуров протекает от границ контуров к центру, для сильнодеградированных участков скорость такого восстановления составляет 0,1-0,3 см/год [11]. Скорость восстановления среднедеградированных участков от 0,1 до 0,35 см/год. Большая скорость восстановления среднедеградированных почв объясняется сохранением на их территории остатков или фрагментов аккумулятивно-гумусовых материалов. Насыпные почвы на четвертичных породах также имеют весьма высокую скорость восстановления – 0,2-0,3 см/год. Из вышесказанного следует, что основным показателем, влияющим на скорость восстановления нарушенных земель, является рыхлость верхнего слоя почвы.

Наблюдается существенное увеличение кислотности почвы за 30-летний период. Причинами подкисления почвы может служить расположение участков вблизи границ просеки и существенное влияние лесного опада.

На территории СЗЗ происходит развитие дернового процесса,

выраженного регенерацией гумуса. Через 5 лет после строительства восстановление гумусового горизонта по содержанию гумуса существенно и достоверно ( $p < 0,05$ ), через 20 лет восстановление также существенно, но не достоверно, из-за высокой вариабельности содержания гумуса в дерновых горизонтах деградированных почв. Через 30 лет уровень гумуса на деградированных участках приближается к уровню естественных недеградированных почв. Скорость восстановления гумуса для РЭ – 0,2% в год, для РИ – 0,15-0,35%.

Измерения содержания химических элементов на деградированных участках выявили увеличение содержания  $\text{SiO}_2$  и снижение содержания  $\text{Al}_2\text{O}_3$  по сравнению с естественными аналогами недеградированных почв по прошествии 3 лет. К 20-летнему возрасту ВЛ содержание этих элементов приближается к уровню недеградированных земель. Содержание  $\text{Na}_2\text{O}$  и  $\text{K}_2\text{O}$  непосредственно после строительства снижается и к 20-летнему сроку возвращается к исходным показателям естественных почв.

### **1.5 Рекультивация деградированных земель**

«Рекультивация – мероприятия по предотвращению деградации земель и (или) восстановлению их плодородия посредством приведения земель в состояние, пригодное для их использования в соответствии с целевым назначением и разрешенным использованием, в том числе путем устранения последствия загрязнения почв, восстановления плодородного слоя почвы, создания защитных лесных насаждений. Порядок проведения рекультивации земель устанавливает Правительство Российской Федерации [16]».

«В случае, если негативное воздействие на земли привело к их деградации, ухудшению экологической обстановки и (или) нарушению почвенного слоя, в результате которых не допускается осуществление хозяйственной деятельности, а устранение таких последствий путем рекультивации невозможно, допускается консервация земель в порядке,

установленном Правительством Российской Федерации [16]».

«Лица, чья деятельность привела к возникновению необходимости консервации земель, обязаны возместить ущерб правообладателям земельных участков, в отношении которых принято решение о консервации [16]». Убытки рассчитываются в подобных случаях на основании Земельного кодекса.

Согласно приказу Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов рекультивации подлежат земли, нарушенные при [16]:

1. открытой и закрытой разработке месторождений полезных ископаемых, а также добыча торфа;
2. прокладке трубопроводов, проведении строительных, геологоразведочных, мелиоративных, лесозаготовительных, испытательных, эксплуатационных, проектно-изыскательских и иных работ, связанных с нарушением почвенного покрова;
3. ликвидации промышленных, военных, гражданских и иных объектов и сооружений;
4. складировании и захоронении промышленных, бытовых и иных видов отходов;
5. строительстве, эксплуатации и консервации подземных объектов и коммуникаций (метрополитен, шахтные выработки, хранилища, канализационные сооружения и др.);
6. ликвидации последствий загрязнения земель, если по условиям их восстановления требуется снятие верхнего плодородного слоя почвы;
7. проведении войсковых учений за пределами специально отведенных для этих целей полигонов.

Расходы, включенные в список затрат при рекультивации:

1. «осуществление проектно-изыскательских работ, в том числе почвенных и других полевых обследований, лабораторных анализов, картографирование;
2. проведение государственной экологической экспертизы проекта

рекультивации;

3. работы по снятию, транспортировке и складированию (при необходимости) плодородного слоя почвы;

4. работы по селективной выемке и складированию потенциально плодородных пород;

5. планировку (выравнивание) поверхности, выполаживание, террасирование откосов, отвалов (терриконов) и бортов карьеров, засыпку и планировку шахтных провалов, если эти работы технологически невыполнимы в процессе разработки месторождений полезных ископаемых и не предусмотрены проектом горных работ;

6. химическую мелиорацию токсичных пород;

7. приобретение (при необходимости) плодородного слоя почвы;

8. нанесение на рекультивируемые земли потенциально плодородных пород и плодородного слоя почвы;

9. ликвидацию послеусадочных явлений;

10. засыпку нагорных и водоотводных канав;

11. ликвидацию промышленных площадок, транспортных коммуникаций, электрических сетей и других объектов, надобность в которых миновала;

12. очистку рекультивируемой территории от производственных отходов, в том числе строительного мусора, с последующим их захоронением или складированием в установленном месте;

13. устройство в соответствии с проектом рекультивации дренажной и водоотводящей сети, необходимой для последующего использования рекультивированных земель;

14. приобретение и посадку саженцев;

15. подготовку дна (ложа) и обустройство карьерных и других выемок при создании в них водоемов;

16. восстановление плодородия рекультивированных земель, передаваемых в сельскохозяйственное, лесохозяйственное и иное

использование (стоимость семян, удобрений и мелиорантов, внесение удобрений и мелиорантов и др.);

17. деятельность рабочих комиссий по приемке-передаче рекультивированных земель (транспортные затраты, оплата работы экспертов, проведение полевых обследований, лабораторных анализов и др.);

18. другие работы, предусмотренные проектом рекультивации, в зависимости от характера нарушения земель и дальнейшего использования рекультивированных участков [17]».

По действующему законодательству возмещение вреда почвенному покрову производится в добровольном порядке или по решению суда или по искам, органов Министерства природных ресурсов и экологии РФ.

Для определения размера вреда, причиненного почвенному покрову, используется методики и нормативы, утвержденные для подобных целей, также может использоваться проектная документация восстановительных работ. А при отсутствии вышеперечисленных источников по фактическим затратам на восстановление нарушенных почв с учетом понесенных убытков, в том числе упущенной выгоды.

Перед проведением рекультивации необходимо провести ряд экспертных оценок, для определения текущего уровня ущерба, либо потенциальный ущерб, который будет нанесен почвам в результате строительства. В число таковых оценок входят инженерно-экологические изыскания, инженерно-геологические и санитарно-гигиенические.

## **2 Объект и методы исследования**

### **2.1 Объект исследования**

Объектом данной исследовательской работы являются почвы санитарно защитной зоны линии электропередачи воздушной линии 500 кВ подстанция «Итатская» - подстанция «Ново-Анжерская» № 534 (кадастровый номер 42.00.2.41) [18]. Данная СЗЗ ВЛ СВН расположена на севере Кемеровской области в междуречье рек Кия и Яя. Междуречье расположено в рубежной зоне юго-востока Западно-Сибирской равнины, представленной стыком горных систем Кузнецкого Алатау и Западно-Сибирской плиты. По административному делению принадлежит к Троицкому сельскому поселению Ижморского района Кемеровской области.

На территории района развита промышленность и сельское хозяйство[19]. Это обусловлено близким расположением областного центра – города Кемерово, который в свою очередь расположен на пути следования Транссибирской железнодорожной магистрали. Также по данной территории проходят следующие автомагистрали Томск-Кемерово, Новосибирск-Красноярск. Благоприятные агроклиматические условия, представленные наличием черноземов, темно-серых почв, используемых в качестве пашен, сенокосов и пастбищ, способствуют развитию сельского хозяйства. Лесная растительность дает потенциал для развития отраслей лесоперерабатывающей промышленности. Также на данной территории присутствуют разведанные запасы нерудных полезных ископаемых подходящих для массового производства таких изделий как силикатные кирпичи и стекло.

На землях района развита гидрографическая сеть. Присутствует большое количество малых ручьев и речек таких как: Осиновка, Каменка, Тундушка, Пешковка, Камышынка, Крутая, Села, Еловка, Чедат, Гладенькая. Также имеется две реки Золотой Китат и Алчедат. Вышеприведенные реки характеризуются извилистыми руслами и высокими берегами. Глубина

залегания грунтовых вод 2-7 метров.

Данные территории расположены в лесостепной зоне, и растительность представлена мелколиственными лесами [20]. Основная лесная растительность березово-осиновые колки, выражены сложноцветные, зонтичные и злаковые разнотравье. Колки распространены на заболоченной и кочковатой территории. Также присутствуют парковые березняки, распространённые на ровных пространствах по сравнению с колками, на данных территориях выражен пышный видовой-разнообразный травянистый покров. Также в данной зоне встречаются материковые луга, возникшие в результате человеческой деятельности, обусловленные обильным видовым составом, характерные для лесостепных лугов.

Ландшафты, на которых расположены березово-осиновые колки, интенсивно используются в сельском хозяйстве, по данной причине зелененность составляет 55 процентов. Междуречье практически полностью освоено в сельскохозяйственных целях землевладельческой культурой, из-за чего практически не осталось участков с естественной растительностью. Также активное влияние на сокращение площадей лесов оказали вырубки, производимые с 1940 годов по 1950, помимо этого также сыграли роль пожары и выпас скота. На землях междуречья были распространены хутора и мелкие крестьянские хозяйства в данный момент заброшенные по причине укрупнения хозяйственных центров. Зброшенные территории в короткие сроки зарастают лесом [21].

Междуречье относится к Арчекаскому кряжу. Природные особенности кряжа обусловлены наличием остепненных участков, в почвенном профиле выделяется присутствие карбонатов, из-за чего создается облик характерный для подтайги. Но в этой местности не наблюдается наличие солончаковатых и осолоделых почв характерных для подтаежной зоны. По этой причине невозможно отнести зону исследования к подтаежной. По классификации С. С. Трофимова [19] данный район относится в Мариинско-Ачинскому почвенному округу расчлененной лесостепи

предгорий.

На большей части района исследования основной фон представлен текстурно-дифференцированными почвами, имеющие среднесуглинистую верхнюю часть профиля и тяжелосуглинистые или глинистые иллювиальные горизонты [19]. На таких отложениях располагаются темно-серые и серые почвы. В низинах характер почв меняется, здесь представлены луговые, лугово-болотные, торфяно-болотные и иловато-болотные почвы. По берегам реки Алчедат залегают аллювиальные и аллювиально-дерновые почвы. Непосредственно вблизи деревни Ломачовка на логах распространены оподзоленные черноземы, лугово-черноземные почвы.

Почвы изученного участка СЗЗ ВЛ СВН представлены дерново-подзолистыми почвами. характерным морфологическими свойствами данных почв является элювиальный горизонт белесого цвета с горизонтальной слоистой листоватой структурой, ярко выраженный в профиле [19]. К физико-химическим свойствам можно отнести повышенную кислотность, низкую пористость, обеднение основаниями и обогащение кремнием. Также элювиальный горизонт характеризуется небольшим количеством элементов питания растений.

Морфологические свойства дерново-подзолистых почв со вторым гумусовым горизонтом (среднесуглинистые на делювии третичных пород) [22].

1. Ад – (0-2/6 см). Серый, комковатый, уплотнен, средний суглинок, свежий, корни растений;

2. A1 – (3/7-11/13 см). Светло-серый, комковато-пылеватый, среднесуглинистый, рыхлый, свежий, граница языковатая, переход постепенный по цвету;

3. A2 – (12/14-15/20 см). Белесоватый, листоватый, среднесуглинистый, уплотнен, увлажнен, мелкие точечные орштейны, угли, переход постепенный по цвету;



4. A2 – второй гумусовый (16/21-21/27 см). Фрагментарен, светло-серый с белесоватой присыпкой, с серыми пятнами, листоватый, среднесуглинистый, уплотнен, увлажнен, присыпка  $\text{SiO}_2$ , точечные ортштейны, граница волнистая, переход ясный;

5. A2B1t – (22/27-35/38 см). Бурый, светло-бурые морфоны, мелко-ореховатый, тяжелосуглинистый, плотный, точечные ортштейны, белесоватые кутаны, присыпка  $\text{SiO}_2$ ;

6. B1t (36/39-45 см). Бурый, сизые кутаны (10YR5/3), ореховатый, тяжелосуглинистый, плотный, точечные ортштейны;

7. B2gt (46-68 см). Бурый, крупно-ореховатый, тяжелосуглинистый, плотный;

8. B3gt (68-96 см). Бурый, призматический, тяжелосуглинистый, очень плотный;

9. (I) BD (96-115 см). Охристый, бесструктурный, тяжелосуглинистый с включениями крупнозернистого песка, ржаво-охристые прослои.

10. (I) D (115-140 см). Светло-бурый, бесструктурный, тяжелосуглинистый, много крупнозернистого песка.

Выделяется слой, включающий гумусовый и элювиальный горизонты по низкому содержанию ила, что позволяет отнести почвы к текстурно-дифференцированным [22]. Слой, включающий горизонты BD и D, резко отличаются от остальных горизонтов почвенного профиля по обилию песка и ила, что свидетельствует по его гранулометрическому составу о принадлежности к подстилающим породам. Эти породы представляют палеогеновую кору выветривания, которая вскрывается денудацией в средней части макросклона Арчекаского кряжа. Таким образом, на основе гранулометрического состава выделяются 3 слоя: 1 слой включает гумусовый и элювиальный горизонты; 2 слой - переходный и иллювиальный горизонты (A2B1, B1, B2); 3 слой - подстилающие породы BD, D.

Содержание и распределение по почвенному профилю гумуса в дерново-подзолистых почвах ключевого участка среднее и соответствует

подтипу дерново-подзолистых почв с характерным снижением содержания органического вещества в элювиальном горизонте [22].

При техногенном воздействии на дерновую поверхность может экспонироваться элювиальная или иллювиальная части профиля, имеющие качественное различие, что позволяет идентифицировать тип антропогенно-измененные почвы (АИП).

Антропогенно-измененные почвы представлены главным образом почвами различной степени механического нарушения их сложения [23]. Основной фон составляют почвы разной степени усечения естественного профиля, и почвы, утратившие профиль и сложенные насыпным материалом.

Непосредственно на территории СЗЗ растительный покров имеет мозаичный характер, сложенные совокупностью естественных и антропогенных микроценозов [23]. Большая часть просеки представлена лесо-луговыми и луговыми видами трав, в то время как участие лесного разнотравья уменьшается. Увеличение площадей занятых луговой растительностью сопровождается приростом средней высоты вегетативных побегов, так и проективного покрытия.

Территория представляет собой макросклон Арчекаского кряжа северо-восточной экспозиции.

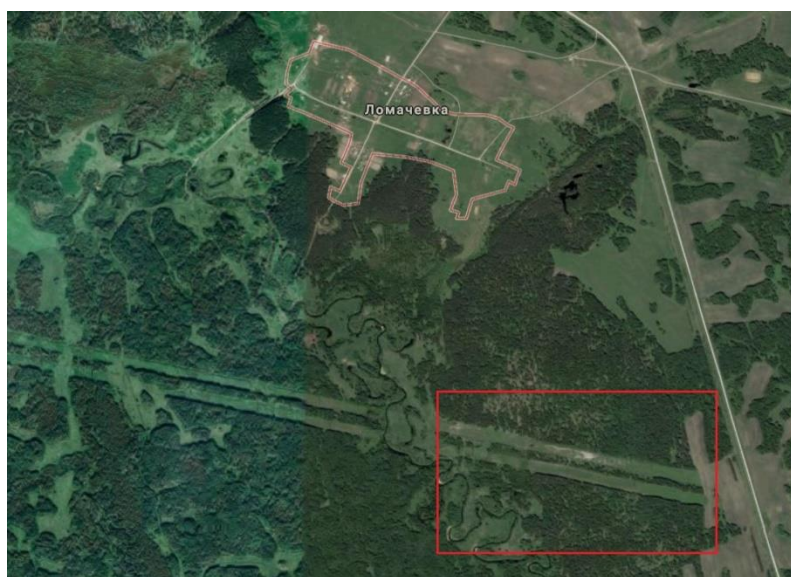


Рисунок 1 – Местоположение линий электропередач на местности

Исследуемый участок расположен в юго-восточном направлении от деревни Ломачевка. На данном участке располагается две ВЛ СВН 500 кВ направленные с запада на восток. Одна построена в 1967 году, вторая – в 1986 году. Обе выполняют задачи транзита электроэнергии от Красноярской ГЭС (Назарово) в промышленные районы Кузбасса (Новоанжерка) [18].

Длина исследуемого участка составляет 750 метров, ширина СЗЗ каждой ВЛ составляет 60 метров, однако почвенные нарушения выходят за границы СЗЗ. Земли под ВЛ СВН используются фермерами для проезда, выпаса домашнего скота и сенокошения.

## **2.2 Методы исследования**

При изучении СЗЗ ВЛ СВН использованы методы: сравнительно географический, картографический, исторический, статистический, дистанционного дешифрирования космических снимков, а также, метод ключевых площадей.

Проведение полевых исследования на местности представляет значительную сложность из-за многообразия объектов (типов почв, растительных сообществ, рельефа поверхности и т.д.), которые подверглись: загрязнению привнесенными материалами, рыхлению или уплотнению. Результатом этих влияний на почвенный покров является деградация земель, ухудшающая почвенные, экологические и биосферные функции. В сумме они приводят к образованию антропогенно-измененных почв.

В зимнее время обнаружение деградированных земель на территории СЗЗ ВЛ не представляется возможным из-за снежного покрова. В летнее время растительный покров мешает точному определению границ отдельных контуров. Исследования на местности и почвенная съемка проведены в период с середины мая до середины июня, когда травостой еще не препятствует точному определению нарушенных контуров и их границ. Исходя из этих соображений выбираются по дате комические снимки для дешифрирования (снимок должен быть майский или июньский).

Исторический метод использован при сравнении степени деградации земель на ВЛ разного возраста. На исследуемом участке располагается две

ВЛ 1967 и 1986 года строительства соответственно. Так как ВЛ близко расположены и находятся на одном ландшафте, можно считать, строительство протекало в одинаковых природных условиях. Такое положение участков дает возможность проводить сравнение состава, размеров и площадей деградированных земель.

СЗЗ ВЛ имеет ширину 30 метров в каждую сторону, однако деградированные земельные контура наблюдаются за границами данной территории. По этой причине почвенная съемка представляет собой разбивку всей территории на квадраты со сторонами 20 метров, по два квадрата в каждую сторону от проекции центрального провода. В случае необходимости данные квадраты делятся на квадраты со сторонами 10 и 5 метров, при наличии множества мелких рытвин и сложных по форме контуров. Данные квадраты размечаются на местности вешками.

Метод ключевой площади основывается на том, что выбирается участок с характерным набором свойств, которые используются для дешифрирования территории объекта [25]. На местности картографирование проведено в масштабе 1:1000. Для разметки территории используются буссоль и металлическая мерная лента (40 м). Внутри квадрата описывается морфологическое строение почв нарушенного сложения. Визуально оценивается площадной процент присутствия диагностированных типов/подтипов антропогенно-нарушенных почв в общем контуре. Название почв контура и оценка степени их нарушенности внутри контура определяется по преобладающему типу/подтипу антропогенной почвы на основе разработанной классификации [23]. Результаты съемки фиксировались на миллиметровой бумаге.

В качестве топографической основы при подготовке карты схемы используются картографические данные Google 2016 (космоснимок). Карта деградированных земельных участков, зафиксированная на миллиметровой бумаге, совмещается с космическим снимком СЗЗ ВЛ посредством инструментов программного обеспечения AutoCad. Привязка производилась

по опорам ВЛ и характерным точкам и форме просеки. Под каждой опорой ВЛ была проецирована центральная точка и соединена линией с последующей точкой следующей опоры. От данной линии в обе стороны откладывается расстояние равное 30 метрам, что равняется ширине СЗЗ.

Для использования сравнительно географического метода деградированные участки отделяются контуром и определяется степень деградации. Площадь в размерах изучаемого участка принимаются за площадь ключевого участка. Границы участков векторизуются в виде слоя. Все участки произвольно нумеруются, и для каждого участка указывается степень нарушения почв. Натуральные обследования проводились Захарченко А.В. в 1987г., сразу после постройки линии электропередачи. В ходе оценки было выделено 4 степени деградации это слабо деградированные, средне деградированные, сильно деградированные участки и насыпные грунты.

Слабо деградированные участки – участки с частично срезанным или поврежденным гумусовым горизонтом.

Средне деградированные участки – участки, полностью потерявшие гумусовый горизонт, с оголенным элювиальным горизонтом.

Сильнодеградированные участки – участки, полностью потерявшие как гумусовый так и элювиальный горизонты.

Насыпные участки – участки, образованные при выемке грунта.

Для использования статистического метода все пронумерованные деградированные участки вносятся в базу данных в программном обеспечении Microsoft Excel. Для каждого участка указывается его степень деградации, площадь в квадратных метрах, периметр в метрах и фактор формы.

Фактор формы рассчитывается по формуле:

$$F=4\pi S/P^2, \quad (1)$$

где S – площадь объекта, P – периметр объекта.

Расчет фактора формы введен в работу для оценки изрезанности границ деградированных земельных участков. При круглой форме контура значение фактора формы равно единице, при форме треугольника 0,64. Чем более

изрезаны границы земельного участка, тем меньшим будет значение фактора формы.

Объем выборки составил 515 деградированных участка. 132 участка приходится на ВЛ 1986 года строительства, 383 участка на ВЛ 1967 года строительства.

Деградированные участки на ВЛ 1967 года делятся на строительные и эксплуатационные. Строительные были нанесены землям СЗЗ в результате строительства ВЛ в 1967 году. Эксплуатационные в ходе проведения эксплуатационных работ в 1986 году. Количество строительных деградированных участков – 216, эксплуатационных – 167.

Для описания состояния СЗЗ ВЛ на момент 2003 года проведена ручная дешифровка космоснимка GOOGLE 2003 года, снятого в начале июня месяца, пока травостой не мешает определению контуров деградированных земель. По данным снимка возможно классифицировать только 3 степени деградации земельных участков: сильнодеградированных, среднедеградированных и слабодеградированных. Сильнобелесые участки приняты за сильнодеградированные земельные участки, белесые за среднедеградированные участки, а участки, на которых травяная растительность полностью не проросла, за слабодеградированные. Распознавание насыпных деградированных почв на снимке не представляется возможным. Проведены маршрутные наземные наблюдения для подтверждения присутствия деградированных земель, но площадная съемка отсутствует.

Объем выборки на момент 2003 года составляет 92 деградированных участка. На ВЛ 1967 года строительства приходится 35 участка, на ВЛ 1986 года строительства 57 деградированных участка.

Характеристики участков деградированных земель такие, как площадь и периметр имеют ненормальное степенное распределение, что обуславливает необходимость использования непараметрических методов статистического анализа. Для изучения оценки различий выявленных деградированных земельных участков использованы U-критерий Манна-Уитни и Критерий

Краскела-Уоллиса.

U-критерий Манна-Уитни – непараметрический статистический критерий, используемый для сравнения двух независимых выборок по уровню какого-либо признака, измеренного количественно. Метод основан на определении того, достаточно ли мала зона перекрещивающихся значений между двумя вариационными рядами (ранжированным рядом значений параметра в первой выборке и таким же во второй выборке). Чем меньше значение критерия, тем вероятнее, что различия между значениями параметра в выборках достоверны. Критерий Краскела — Уоллиса предназначен для проверки равенства медиан нескольких выборок. Данный критерий является многомерным обобщением критерия Уилкоксона — Манна — Уитни. Критерий Краскела — Уоллиса является ранговым, поэтому он инвариантен по отношению к любому монотонному преобразованию шкалы измерения. На исследуемом участке наблюдаются неоднородности образованные не только механическими нарушениями почвы, но и дополнительные естественные неоднородности, представляющие собой раздробленные мелкие участки почвы (вертикальная трещинная сеть), унаследованные от произраставших растений на данном участке.

Восстановление деградированных земель оценено по сокращению площадей сильнодеградированных и среднедеградированных и увеличению слабодеградированных почв на момент 2003 года по сравнению с 1986 годом.

Построение карт и статистическая обработка полученных материалов проведены с использованием программных продуктов: AUTOCAD, SURFER, ORANDGE CARVAS, STATISTICA для Windows.

### 3 Результаты и обсуждения

#### 3.1 Результаты

Техника для земляных работ совершенствуется, увеличивается её мощность, но тем самым возрастает способность и скорость производить разрушающие действия на почвенный покров. При расчистке СЗЗ от лесной растительности обнаруженные нарушения земель были нанесены в течении 3 рабочих дней. Такие действия происходят повсеместно там, где производится планировка территории при строительстве, при этом под воздействием оказывается окружающая территория и места стоянки техники. А естественное восстановление земель длится десятки или даже сотни лет. Естественное восстановление земель не способно компенсировать объемы и скорости их разрушения, поэтому существует необходимость ускорить восстановление деградированных земель.

Исследования земель ключевого участка пол ВЛ СВН показывает обилие земель разной степени нарушения, фиксированные непосредственно после строительства объекта в 1986 году (рис. 2).

ВЛ была построена в 1986 году на рисунке 2 представлена схема:

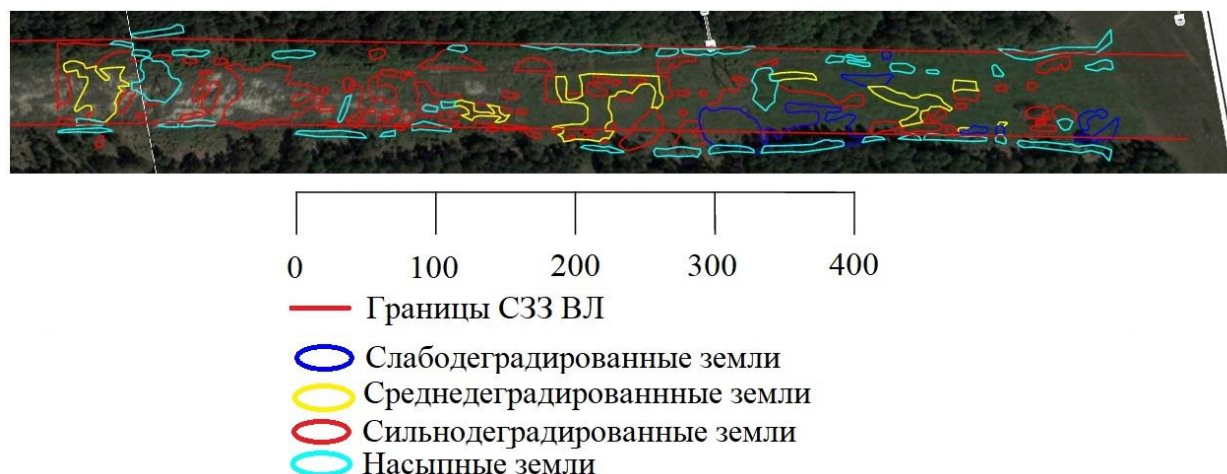


Рисунок 2 – Участки разной степени деградации земель СЗЗ ВЛ СВН, установленные после строительства объекта в 1986 г.

Участки, получившие слабое воздействие, выраженное в частичном снятии гумусового горизонта, находятся на выровненных поверхностях в правой части участка и около опоры. Слабодеградированные участки



возникают в результате волочения различных объектов по поверхности почвенного слоя, при выкорчёвке кустарников и мелких деревьев. Участки наблюдаются в восточной части СЗЗ, площади участков варьируются от нескольких метров до сотен метров. Формы участков имеют сложные контура не похожие на округлость. Они не имеют широкого распространения (табл. 1).

Таблица 1 – Распределение суммарной площади земель (м<sup>2</sup>) разной степени деградации

Степени деградации	Слабо	Средне	Сильно	Насыпные
Общая площадь, м <sup>2</sup>	2822,3	3423,4	10024,4	4932,5
Средняя площадь, м <sup>2</sup>	352,0	427,9	126,8	129,8
Фактор формы	0,52	0,31	0,76	0,40
Количество участков, шт.	8	8	79	38

Более сильное воздействие связано с резекцией не только гумусового горизонта, но и части элювиального. Участки, относящиеся к типу средней деградации, располагаются между опорами. Среднедеградированные участки возникают в результате передвижения и развороте гусеничной техники (сдирается верхний плодородный слой и наваливается на соседние участки без образования насыпных почв), работе бульдозера с ковшем. Участки с такой степенью нарушенности наблюдаются на всем протяжении СЗЗ, однако их число не значительное, имеют большое значение площадей. Формы участков имеют сложный характер. Они также не имеют широкого распространения, как и слабodeградированные (табл. 1).

Почвы со снятым гумусовым и элювиальным слоем, где экспонируются бурые суглинки располагаются повсеместно по всей СЗЗ.

Сильнодеградированные земли возникают в результате раскорчевки крупных деревьев с глубокой корневой системой, при планировочной работе бульдозера, также в процессе натягивания проводов, натягивание проводов производится при помощи гусеничного трактора с лебедкой, который глубоко врезается в почву в процессе пробуксовки на месте. Сильнодеградированные земли являются самыми распространенными на территории СЗЗ, распространены на всей протяженности зоны. Площади разнятся от нескольких квадратных метров до нескольких сотен. Мелкие участки имеют округлые формы, крупные участки имеют более изрезанный характер границ. Почвы этого вида деградации имеют самое широкое распространение (табл. 1).

Насыпные земли – это участки, где высота слоя грунтов больше 40 см. Они встречаются под опорами, по краю просеки и редко между опорами. Возникают они в трех случаях: 1) перед установкой опор под фундамент роются экскаватором ямы глубиной до 5 м, а грунт распределяется вокруг опор, 2) при волочении стволов нетоварной древесины к краю СЗЗ, 3) при срезании части профиля почв сильнодеградированных участков, когда верхние слои почвы попадают в больших количествах на соседние участки. Форма участков под опорами имеет округлый характер, вдоль границ вытянутый. Встречаются менее часто, чем сильнодеградированные, но больше, чем среднедеградированные (табл. 1).

Сразу после строительства самой распространенной степенью деградации в СЗЗ являются сильнодеградированные земли. На исследуемом участке зафиксировано 79 сильнодеградированных контуров с общей площадью 10024 м<sup>2</sup>. Средний размер участков составляет 127 м<sup>2</sup>.

Вторыми по распространению на территории СЗЗ являются насыпные участки (38 шт.) общей площадью 4932 м<sup>2</sup>. Слабодеградированные и среднедеградированные земли представлены в малом количестве всего по 8 контуров каждого типа, и общей площадью 2822 м<sup>2</sup> и 3423 м<sup>2</sup> соответственно. Однако, площади между сильнодеградированными, насыпными с размерами

участка 127-130 м<sup>2</sup> и слабо- и среднедеградированными со средним размером участка в пределах 352-428 м<sup>2</sup>. Сильнодеградированные контура наиболее приближены к округлой форме среди всех представленных.

Следовательно, сразу после строительства ЛЭП на почвах просеки преобладают сильнонарушенные и насыпные почвы. Данный факт связан с технологиями строительства ЛЭП.

Интерес представляет процентное соотношение площадей участков земель разной степени деградации по отношению к общей площади изученного участка в 64 тыс. м<sup>2</sup> (табл. 2).

Таблица 2 – Процентное соотношение участков разной степени деградации в СЗЗ ВЛ 1986 года строительства

Характер нарушений	S нарушения, м <sup>2</sup>	Общая площадь исследуемого участка, м <sup>2</sup>	% от общей S
Слабо деградированные	2822,3	64000	4,4
Средне деградированные	3423,4		5,3
Сильно деградированные	10024,4		15,6
Насыпные	4932,5		7,7
Ненарушенные	21202,6		67

Слабо- и среднедеградированные представлены незначительно 4,4-5,2%, насыпные почвы занимают 7,7% СЗЗ, наиболее распространены среди нарушенных строительством участков сильнодеградированные – 15,6%. Наибольшее распространение имеют ненарушенные земли (67%). Общая площадь деградированных земель непосредственно после строительства ВЛ составляет 33 %, это треть всех земель на территории СЗЗ.

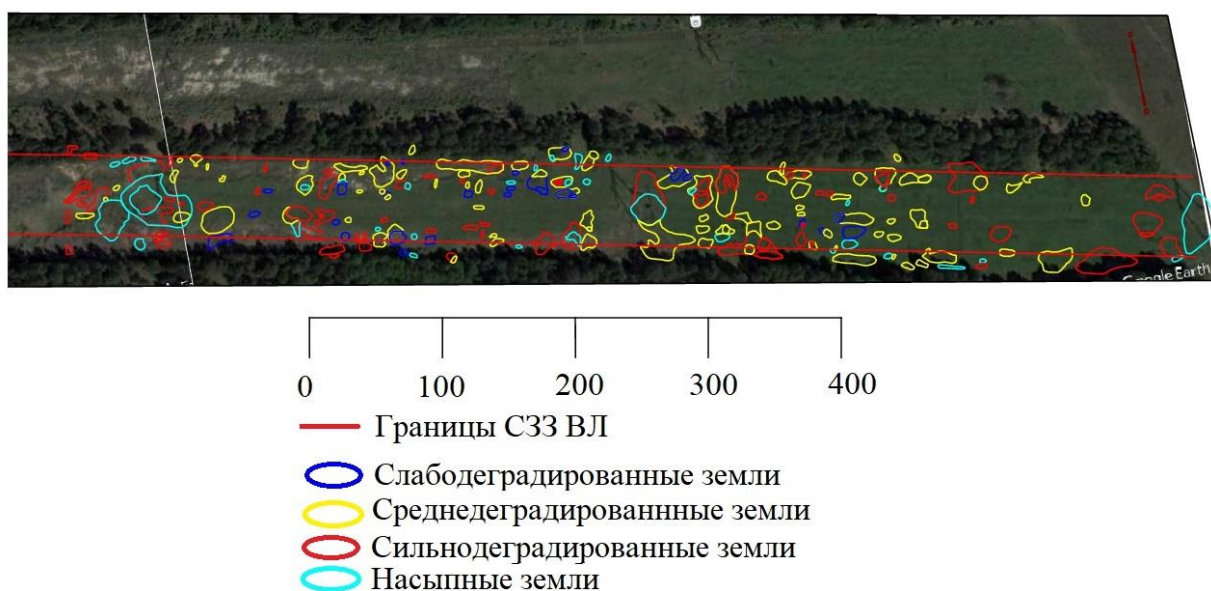


Рисунок 3 – Участки разной степени деградации земель СЗЗ ВЛ СВН на просеке 1967 года строительства, установленные после почвенной съемки в 1986 г.

На рисунке 3 приведена изученная территория СЗЗ ВЛ СВН, построенной в 1967 г. Съемка проводилась 1986 году и на рисунке представлены нарушения, выявленные по прошествии 20 лет после строительства.

Слабодеградированные участки распространены на территории СЗЗ в небольшом количестве. Их площади по сравнению с другими степенями деградации малы, формы визуально близки к кругу (табл. 3).

Таблица 3 – Распределение суммарной площади земель ( $\text{м}^2$ ) разной степени деградации

Степени деградации	Слабо	Средне	Сильно	Насыпные
Общая площадь, м	1007,7	5619,28	4923,55	2720,07
Средняя площадь, м	33,59	71,13013	71,3558	71,58079
Фактор формы	0,80	0,70	0,77	0,87
Количество участков	30	79	69	38

Присутствие среднедеградированных участков на территории данной СЗЗ весьма велико. Средняя площадь данных контуров равна 71 квадратным метрам. Распределены неравномерно на всей протяжённости СЗЗ. Формы границ данных контуров весьма изрезаны. Фактор формы у среднедеградированных контуров наименьший и равен 0,7.

Сильнодеградированные земли находятся на втором месте по распространению на данной СЗЗ, уступая в количестве и площади среднедеградированным землям. Расположены на всей протяженности СЗЗ, бывают в виде вкраплений в других степенях нарушений. Размеры варьируются от нескольких квадратных метров до нескольких сотен, однако преимущественно представлены участками в несколько десятков квадратных метров. Общая площадь сильнодеградированных участков 4923 квадратных метра при среднем значении 71 м<sup>2</sup>.

На подтрассовой территории ВЛ СВН 1967 г. насыпные почвы располагаются под опорами ВЛ. Однако присутствие насыпных участков вдоль границ СЗЗ по прошествии 20 лет уже не наблюдается. Эти почвы рыхлые, структурные и легко размываются осадками, разносятся беспозвоночными и мышами. Присутствуют маленькие пятна насыпных почв, разбросанные по территории просеки. Общая площадь насыпных участков 2720 квадратных метра при среднем значении 71 м<sup>2</sup>.

На данной просеке наблюдается увеличение значения фактора формы, из чего следует вывод, что с течением времени контура почвенных нарушений обретают более округлые формы. Так слабонарушенные почвы представлены большей частью округлыми пятнами с небольшой площадью. Средняя площадь у сильнонарушенных, средненарушенных и насыпных почвенных нарушений практически одинакова и составляет 71 квадратный метр. Так и фактор формы у них близок по значению.

Также на территории просеки при прокладке по соседству новой ЛЭП были проведены эксплуатационные работы, в результате которых были образованы новые почвенные нарушения, они не приняты в расчет в рисунке

3 и в таблице 3.

Площадь слабонарушенных почв выше, чем на соседней просеке 1986 года, но среди всех почвенных нарушений они представлены минимально.

По сравнению с СЗЗ ЛЭП 1986 года строительства наблюдается увеличение числа средненарушенных контуров и их площади. Общее их число равно 79 контуров, а общая площадь таких нарушений 5619 квадратных метров, что превышает количество сильнонарушенных почвенных нарушений и их общую площадь.

По сравнению с сильнодеградированными контурами на ВЛ 1986 года строительства, наблюдается уменьшение присутствия сильнодеградированных участков, количества участков и их средней площади. 79 участков на СЗЗ ВЛ 1986 года строительства против 69 участков на СЗЗ ВЛ 1967 года строительства, 126 кв. метра в среднем против 71 кв. метра.

Присутствие на территории СЗЗ насыпных почв со временем уменьшается. На СЗЗ ВЛ 1986 года общая площадь равна 4932 кв. метра при 38 участках и 7,7% от общей площади СЗЗ (табл. 4). На СЗЗ ВЛ 1967 года общая площадь равна 2720 кв. метра при 38 участках и 4% от общей площади СЗЗ.

Таблица 4 – Процентное соотношение участков разной степени деградации в СЗЗ ВЛ 1967 года строительства

Характер нарушений	S нарушения, м <sup>2</sup>	Общая площадь исследуемого участка, м <sup>2</sup>	% от общей S
Слабо деградированные	1007,7	68000	1,5
Средне деградированные	5619,3		8,2
Сильно	4923,5		7,2

деградированные			
Насыпные	2720,1		4,0
Ненарушенные	14270,6		79,1

Как видно из таблицы 4, общая площадь деградированных земель через 20 лет после строительства ВЛ составляет 20,4 процента. Данные значения меньше значений после непосредственного строительства ВЛ на 13 процентов. Увеличился процент среднедеградированных земель 8,2% против 5,3% на СЗЗ ВЛ 1986 года. Заметно уменьшение процента присутствия сильнодеградированных участков 7,2% процента против 15,6% соответственно. Из чего можно сделать вывод, что часть почв смогла восстановиться из категории сильнонарушенных в категорию средненарушенных. Однако присутствие слабodeградированных участков не велико, общая площадь данных нарушений минимальна.

Строительство ВЛ СВН в 1985-1986 годах сопровождалось раскорчевкой кустарников и деревьев на трассе ВЛ СВН, пущенной в эксплуатацию 1967 г (рис. 4).

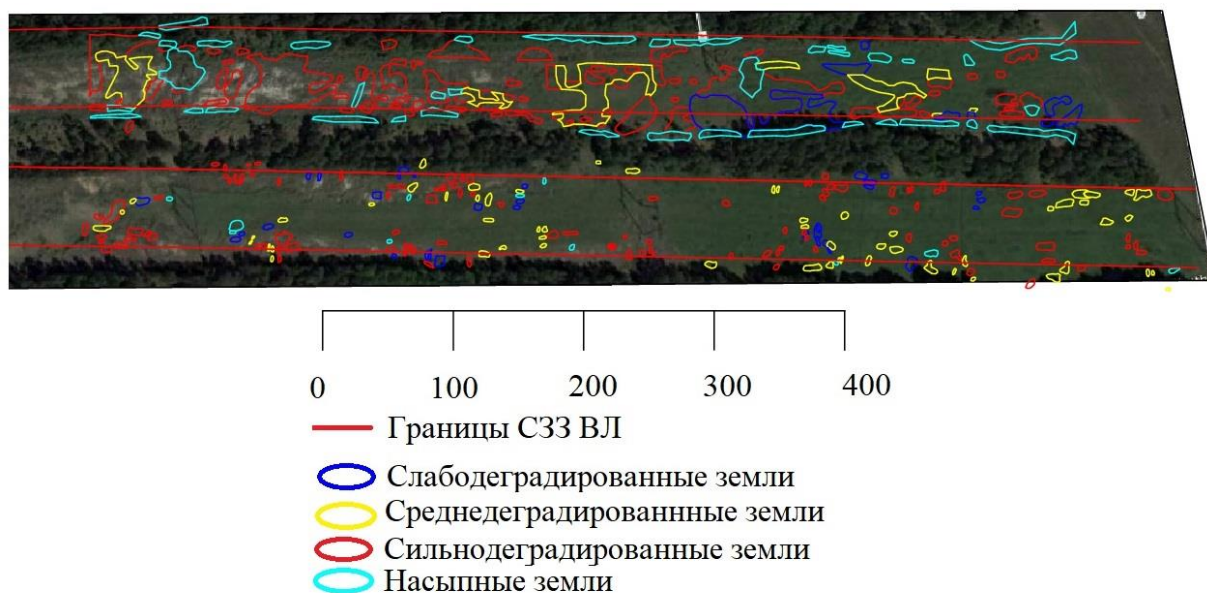


Рисунок 4 – Участки разной степени деградации земель СЗЗ ВЛ СВН на просеке 1967 года строительства. И эксплуатационные нарушения на СЗЗ ВЛ СВН 1986 года строительства.

При строительстве ЛЭП 1986 также были проведены эксплуатационные работы на линии 1967 года. Эксплуатационные работы характеризуется небольшим значением насыпных почвенных нарушений. Большинство контуров образованных нарушений имеют небольшие площади и распространены по всей длине просеки.

Деградированные участки на СЗЗ ВЛ 1986 года имеют более сложные контура и изрезанные формы в сравнении с деградированными участками на территории СЗЗ ВЛ 1967 года. На СЗЗ ВЛ 1986 года значение общей площади слабодеградированных земель выше, чем на СЗЗ ВЛ 1967 года через 20 лет после строительства. Так как природные условия одинаковы, причины подобного кроются в технологии строительства ВЛ. Мощности строительной техники увечились, также по этой причине изменилась скорость тракторов и другой техники при выполнении работ. Так при раскорчевке крупных деревьев во время строительства ВЛ 1967 года образовывалась сильнодеградированные участки округлой формы малой площади, при выполнении той же операций при строительстве ВЛ 1986 года сильнодеградированные участки имеют более сложные контура и большие площади. Большее распространение слабодеградированных участков на территории СЗЗ ВЛ 1986 года также связана с изменением мощностей техники. При раскорчевке кустарников и мелких деревьев более мощная техника, производящая работы с большей скоростью, наносит урон почвенному горизонту на большей площади.

Фактором восстановления земель в данной работе считается уменьшения процента сильнодеградированных земель на территории СЗЗ ВЛ, и увеличение процентного присутствия среднедеградированных участков. Также через определенное количество времени должно уменьшиться количество участков и площадей среднедеградированных земель, и увеличиться присутствие слабодеградированных земель. Также следует иметь в виду, что не все сильнодеградированные участки имеют



возможность естественного восстановления. Если нанесенные урон превосходит возможности почвенного покрова к естественному восстановлению, то для восстановления подобных почвенных нарушений необходимо человеческое вмешательство.

При проведении съемки в 1986 году была проведена нивелировка территории СЗЗ (рис. 5).

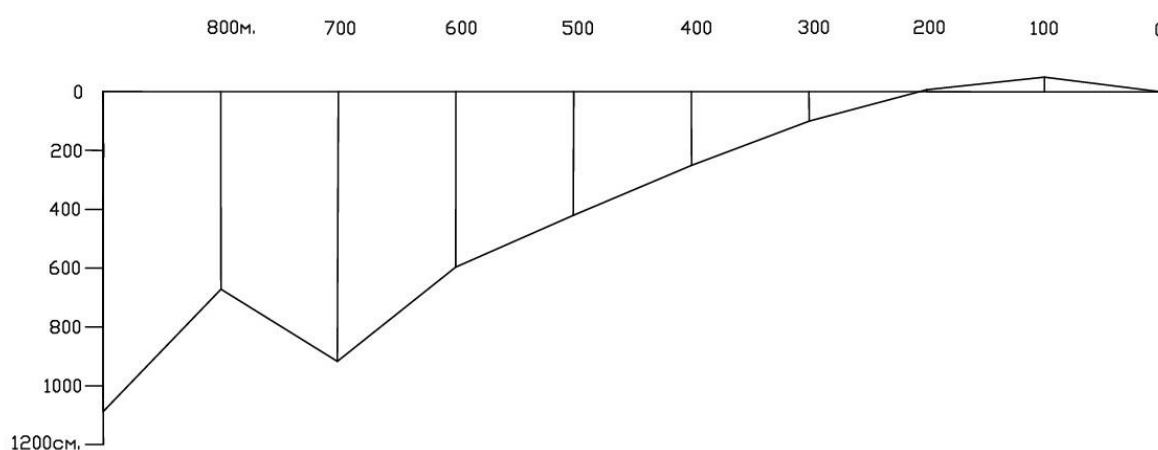


Рисунок 5 – Перепады высот на СЗЗ ВЛ

Возникает вопрос о результатах естественного восстановления на территории изученных СЗЗ ВЛ СВН 1986 г. и 1967 г., соответственно с момента ввода в эксплуатацию прошло 17 и 36 лет (рис. 6).

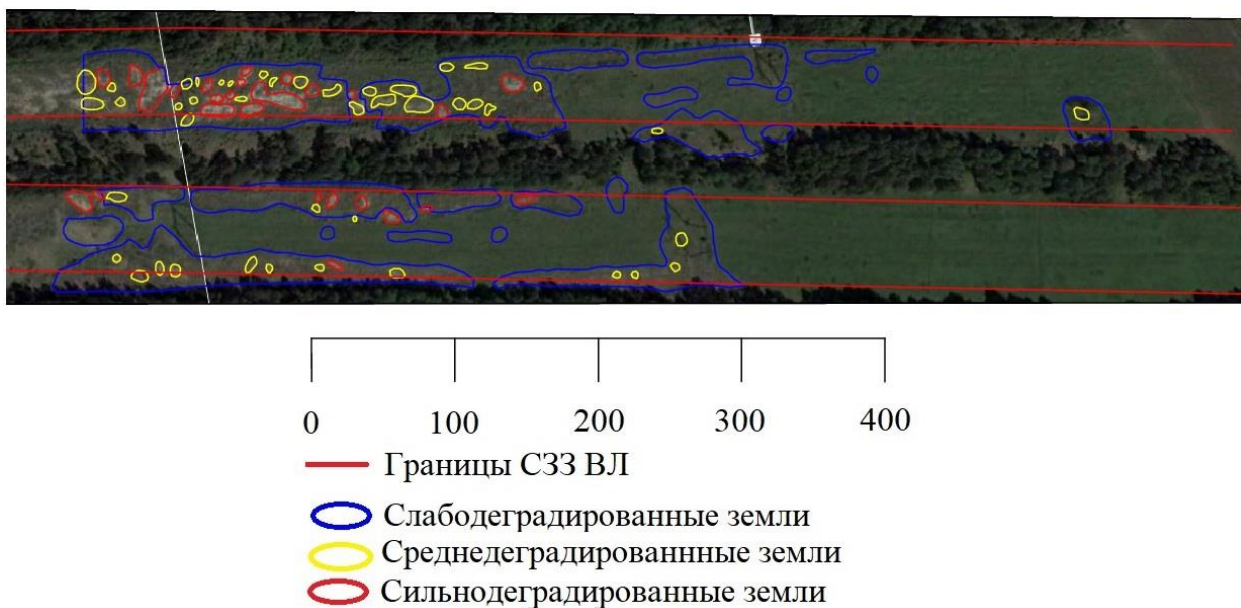


Рисунок 6– Участки разной степени деградации земель СЗЗ ВЛ СВН на просеке 1967 и 1986 годов строительства на момент 2003 года

В отличие от рисунков 2, 3, 4 в данном случае представлены контура деградированных земель, полученные путем визуального дешифрирования снимка, а не результаты почвенной съемки. Не представлены насыпные почвы, так как выявить их присутствие по фотографическому тону снимка не представляется возможным.

На СЗЗ ВЛ 1967 года строительства среди нарушенных почв преобладают слабодеградированные земли. Распространены на западной части СЗЗ, что может быть объяснено более высоким значением наклона поверхности. Площади таких земель варьируются от нескольких сотен квадратных метров до значений больше тысячи, также имеются пятна небольших размеров площадью несколько десятков квадратных метров. Формы у данной степени нарушения весьма вытянутые и неровные.

Среднедеградированные земли также как и сильнодеградированные земли представлены в основном мелкими вкраплениями округлой формы в контурах слабонарушенных земель. Площади составляют несколько десятков квадратных метров.

На СЗЗ ВЛ 1986 года строительства наиболее среди почвенных нарушений выражены слабодegradированные земли. Большой частью они расположены на западной и центральной части СЗЗ, однако имеется одно пятно в восточной части СЗЗ. Площади варьируются от нескольких десятков квадратных метров до значений выше тысячи. Формы нарушений вытянутые и неровные.

Среднедеградированные земли и сильнодеградированные земли представлены вкраплениями в слабонарушенных контурах. Площади варьируются от нескольких квадратных метрах до десятков. Формы мелких участков округлые, участки больших размеров имеют более вытянутые формы. Фактор формы выше значения 0,8 (табл. 5).

Таблица 5 – Итоги естественного восстановления деградированных земель СЗЗ ВЛ СВН в 2003 году за период 17 и 36 лет на основе показателей: Общая площадь, м<sup>2</sup>, Средняя площадь, м<sup>2</sup>, Фактор формы, Количество участков (шт.)

Показатели	Слабо деградированные		Средне деградированные		Сильно деградированные	
Период времени, год	17	36	17	36	17	36
Общая площадь, м <sup>2</sup>	14722,4	11236,6	549,0	1464,6	529,0	1767,7
Средняя площадь, м <sup>2</sup>	1338,4	1021,5	36,6	50,5	58,7	103,9
Фактор формы	0,46	0,52	0,81	0,80	0,79	0,83
Количество участков, шт.	11	11	15	29	9	17

Количество слабодegradированных участков на территории СЗЗ обеих ВЛ одинаковые, однако общая площадь на ВЛ 1967 года выше 14722 кв. метра против 11236 кв. метрам на ВЛ 1986 года, так как на восстановление на

данной СЗЗ протекало в течении 36 лет после строительства, в то время как на соседней прошло только 17 лет. По этим же причинам средняя площадь на ВЛ 1967 года выше. Присутствие на территории СЗЗ составляет 21,6% для ВЛ 1967 года и 17,5 для ВЛ 1986 года (табл. 6, табл. 7). Заметна тенденция, ходе восстановления отдельные почвенные нарушения разных степеней срastaются вместе и образуют контура больших площадей и неправильной формы слабодegradированных земель.

Таблица 6 – Процентное соотношение участков разной степени деградации в СЗЗ ВЛ 1967 года строительства

Характер нарушений	S нарушения, м <sup>2</sup>	Общая площадь исследуемого участка, м <sup>2</sup>	% от общей S
Слабо деградированные	14722,4	68000	21,6
Средне деградированные	549,05		0,7
Сильно деградированные	529,0		0,7
Недеградированные	52199,55		77

Через 36 лет после строительства площадь деградированных земель составляет 23 процента. 93 процентов всех нарушенных земель составляют слабодegradированные участки.

Таблица 7 – Процентное соотношение участков разной степени деградации в СЗЗ ВЛ 1986 года строительства

Характер нарушений	S нарушения, м <sup>2</sup>	Общая площадь исследуемого	% от общей S
--------------------	-----------------------------	----------------------------	--------------

		участка, м <sup>2</sup>	
Слабо деградированные	11236,68	64000	17,5
Средне деградированные	1464,61		2,2
Сильно деградированные	1767,75		2,7
Недеградированные	49530,96		77,6

По причине большего времени на восстановление на территории СЗЗ 1967 года количество среднедеградированных участков меньше в 2 раза, а их общая площадь меньше почти в 3 раза. Средняя площадь каждого почвенного нарушения составляет 36,6 квадратных метра для ВЛ 1967 года и 50,5 квадратных метра для ВЛ 1986 года. Фактор формы одинаковый и равен 0,8.

С сильнодеградированными участками заметна такая же тенденция, что и с среднедеградированными участками. Количество участков отличается в 2 раза, а общая площадь в 3 раза. Присутствие на территории СЗЗ Средние площади отдельных участков больше на ВЛ 1986 года 103 квадратных метра против 58,7 квадратных метра на ВЛ 1967 года. Фактор формы незначительно отличается. Как и было предположено выше, при значительном уроне почвенному горизонту сильнодеградированные участки не могут естественно восстановиться.

Естественное восстановление прослеживается по уменьшению количества сильнодеградированных участков после строительства в промежутках 20 и 36 лет. После строительства наблюдается 17,6% сильнодеградированных земель, через 20 лет – 7,2%, через 36 лет 0,7%.

Тенденция изменения процентного содержания среднедеградированных земель на территории СЗЗ: после строительства – 5,3%, через 20 лет – 8,2%, через 36 лет – 0,7%. Возрастание процентного соотношения среднедеградированных участков к общей площади СЗЗ связано с восстановлением нарушенных земель из категории сильнодеградированных в среднедеградированные. Дальнейшее уменьшение процента среднедеградированных земель связано с их преобразованием в категорию слабодеградированных. Тенденция изменения процентного содержания слабодеградированных земель на территории СЗЗ: после строительства – 4,4%, через 20 лет – 1,5%, через 36 лет – 21,6%. Связано подобное с восстановлением других степеней деградированных земель в категорию слабодеградированных. Ненарушенные земли после строительства занимают 67% площади СЗЗ, через 20 лет – 79,1%, через 36 лет – 77%.

Оценить естественное восстановление представляется возможным по денежным затратам на рекультивацию территории СЗЗ в каждый промежуток времени.

### **3.2 Обсуждения**

На исследуемых СЗЗ необходимо проведение рекультивации. Рекультивация обычно представлена двумя этапами это техническая и биологическая часть. В случае данных СЗЗ ВЛ в проведении технической части нет необходимости. Технической часть представляет собой уборку территории от производственного мусора, планировку территории.

«На биологическом этапе проводят комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий, направленных на улучшение агрофизических, агрохимических, биохимических и других свойств почвы [26]».

Рекомендации по рекультивации земель СЗЗ ВЛ в данной природной зоне даны Балапановой Д. Р., они включают следующий перечень мероприятий:

1. «Противоэрозионные;
2. Складирование плодородного слоя, взятого из-под опор ВЛ перед их установкой;
3. Землевание плодородного слоя почв на средне- и сильно нарушенных и насыпных участках СЗЗ ВЛ СВН;
4. Внесение комплексных удобрений на средненарушенных участках дерново-подзолистых почв;
5. При недостатке плодородного слоя или трудностей доставки грунта проведение рыхления дисковой бороной средне и сильно нарушенных участков;
6. Подсев бобово-злаковой травосмеси В.А. Darroch, S.N. Acharya (1996) рекомендуют подсев мятлика на рекультивируемых землях. На ключевом площадке ВЛ СВН мятлик является доминантом растительного покрова и одним из основных дернинообразователей. Его можно также использовать для задернения нарушенных участков под опорами [27]».

Противоэрозионные мероприятия нужны на участках, где угол наклона поверхности составляет более 2 градусов. На исследуемом участке подобных земель не обнаружено.

Снятие плодородного слоя для дальнейшего складирования и использования в целях рекультивации при строительстве ВЛ не проводились. В близлежащей местности источников плодородного слоя без нанесения урона другим участкам нет. В подобных случаях возможно внесение торфа, навозно-соломенных компостов и т. д. На исследуемом участке наиболее

оптимальным способом будет внесение комплексных удобрений с дальнейшим рыхлением деградированных участков СЗЗ дисковой бороной.

Последним этапом рекультивации для СЗЗ является посев травосмеси. Естественным вариантом для данной территории является костер. Посев травостоя способствует быстрому образованию дернины, предотвращающий протеканию эрозионных процессов. Также травостой снижает вероятность прорастания древесной растительности, что уменьшает затраты на эксплуатационные работы, такие как рубка древесного молодняка.

Для дерново-подзолистых почв по ГОСТ 17.5.1.01-83, ГОСТ 17.5.3.04-83 и ГОСТ 17.5.1.02-85 необходимо внесение следующего списка удобрений: аммиачная селитра, двойной суперфосфат, хлористый калий [28,29,30]. Также данные нормативные документы устанавливают необходимое количество удобрений на гектар:

Масса аммиачной селитры ( $N\ 34\%$ ) =  $70 \cdot 100 / 34 = 206\text{ кг/га}$ ;

Масса двойного суперфосфата ( $P_2O_5\ 21\%$ ) =  $20 \cdot 100 / 21 = 95\text{ кг/га}$ ;

Масса хлористого калия ( $K_2O\ 50\%$ ) =  $50 \cdot 100 / 50 = 100\text{ кг/га}$ .

Норма посева костра  $35\text{ кг/га}$ .

Стоимость удобрений и семян костра основана на среднерыночных показателях. Стоимость килограмма селитры –  $9,7\text{ руб/кг}$ ., стоимость килограмма двойного суперфосфата –  $18\text{ руб/кг}$ ., стоимость хлористого калия –  $43\text{ руб/кг}$ ., стоимость семян костра –  $120\text{ руб/кг}$ .

По ГЭСН-2001-31 нормативы на выполнение работ представлены ниже:

Внесение удобрений с боронованием  $0,5\text{ га/ч}$ ;

Посев семян  $0,6\text{ га/ч}$ .



В рекультивационных мероприятиях участвует водитель механик трактора и 2 рабочих. Заработная плата водителя 350 руб./час, рабочего 250 руб./час.

Расход трактора с бороновой или с посевной установкой 14л/ч.

Цена литра дизельного топлива: 41,5 рублей

Ниже представлены расходы для проведения рекультивации для СЗЗ ВЛ 1967 года строительства на моменты времени 1986 и 2003 годов.

Общая площадь деградированных земель нуждающихся в рекультивации на момент 1986 года на территории СЗЗ ВЛ 1967 года строительства составляет 13262,9 квадратных метра. Из приведенных выше данных следует, что для рекультивации требуется следующее количество удобрений:

Амиачной селитры:  $206 * 1,33 = 273,98$  кг;

Двойного суперфосфата:  $95 * 1,33 = 126,35$  кг;

Хлористого калия:  $100 * 1,33 = 133$  кг;

Костра:  $35 * 1,33 = 46,55$  кг.

Итого стоимость всех удобрений и семян:

Селитра:  $273,98 * 9,7 = 2657,6$  рублей;

Двойной суперфосфат  $126,35 * 18 = 2274,3$  рублей;

Хлористый калий:  $133 * 9,3 = 1236,9$  рублей;

Костер:  $46,55 * 120 = 5586$  рублей;

Сумма на покупку минеральных удобрений и семян: 11754,8 рубля.

Время на проведение внесения удобрений в часах:

$$1,326/0,5 = 2,65$$

Время на проведение посева семян в часах:

$$1,326/0,6 = 2,21$$

Затраченное время на проведение всей работы:

$$2,65+2,21 = 4,82$$

Таблица 8 – Заработная плата работника

Должность	Количество	Заработная плата, руб/ч	Затраченное время	Суммарная зарплата, руб.
Тракторист	1	350	4,82	1687
Рабочие	2	250	4,82	2410

Суммарный расход топлива на всю работу, литр:

$$4,82*14=67,5$$

Затраты на покупку дизельного топлива:

$$67,5*41,5=2800 \text{ рублей.}$$

Таблица 9 – Суммарная смета на проведение рекультивации СЗЗ ВЛ 1967 года на момент 1986 года.

Статьи затрат	Полная сметная стоимость, рублей
На покупку минеральных удобрений и семян	11754,8
Заработная плата	4097
Покупка топлива	2800
Суммарные затраты	18651

На рекультивацию 13262,9 квадратных метра деградированных земель требуется 18651 рублей по нынешнему курсу.

Общая площадь деградированных земель нуждающихся в рекультивации на момент 2003 года на территории СЗЗ ВЛ 1967 года строительства составляет 1078,25 квадратных метра. Из приведенных выше расчетов следует, что для рекультивации требуется следующее количество удобрений:

Амиачной селитры:  $206 * 0,109 = 22,45$  кг;

Двойного суперфосфата:  $95 * 0,109 = 10,35$  кг;

Хлористого калия:  $100 * 0,109 = 10,9$  кг;

Костра:  $35 * 0,109 = 3,81$  кг.

Итого стоимость всех удобрений и семян:

Селитра:  $22,45 * 9,7 = 217,76$  рублей;

Двойной суперфосфат  $10,35 * 18 = 186,3$  рублей;

Хлористый калий:  $10,9 * 9,3 = 101,37$  рублей;

Костер:  $3,81 * 120 = 457,2$  рублей;

Сумма: 962,63 рубля.

Время на проведение внесения удобрений в часах:

$$0,1 / 0,5 = 0,2$$

Время на проведение посева семян в часах:

$$0,1 / 0,6 = 0,16$$

Затраченное время на проведение всей работы:

$$0,2 + 0,16 = 0,36$$

Таблица 10 – Заработная плата работника

Должность	Количество	Заработная плата, руб/ч	Затраченное время	Суммарная зарплата, руб.
Тракторист	1	350	0,36	126
Рабочие	2	250	0,36	180

Суммарный расход топлива на всю работу, литр:

$$0,36 \cdot 14 = 5,04$$

Затраты на покупку дизельного топлива:

$$5,04 \cdot 41,5 = 209,16 \text{ рублей.}$$

Таблица 11 – Суммарная смета на проведение рекультивации СЗЗ ВЛ 1967 года на момент 2003 года.

Статьи затрат	Полная сметная стоимость, рублей
На покупку минеральных удобрений и семян	962,63
Заработная плата	306
Покупка топлива	209,16
Суммарные затраты	1477,79

На рекультивацию 1078,25 квадратных метра деградированных земель требуется 1477,79 рублей по нынешнему курсу.

Итого разница затрат на проведение рекультивации за 17 лет естественного выставления составляет:  $18651 - 1078,25 = 17572,75$  рубля.

Из представленных выше результатов следует, что СЗЗ ВЛ возрастом 36 лет за последние 17 лет смогла восстановиться на сумму 17572,75 рублей.

Ниже представлены расходы для проведения рекультивации для СЗЗ ВЛ 1986 года строительства на моменты времени 1986 и 2003 годов.

Общая площадь деградированных земель нуждающихся в рекультивации на момент 1986 года на территории СЗЗ ВЛ 1986 года строительства составляет 18379 квадратных метра. Из приведенных выше расчетов следует, что для рекультивации требуется следующее количество удобрений:

Амиачной селитры:  $206 \cdot 1,84 = 379,04$  кг;

Двойного суперфосфата:  $95 \cdot 1,84 = 174,8$  кг;

Хлористого калия:  $100 \cdot 1,84 = 184$  кг;

Костра:  $35 \cdot 1,84 = 64,4$  кг.

Итого стоимость всех удобрений и семян:

Селитра:  $379,04 \cdot 9,7 = 3676,7$  рублей;

Двойной суперфосфат  $174,8 \cdot 18 = 3146,4$  рублей;

Хлористый калий:  $184 \cdot 9,3 = 1711,2$  рублей;

Костер:  $64,4 \cdot 120 = 7728$  рублей;

Сумма: 16262,3 рубля.

Время на проведение внесения удобрений в часах:

$$1,84 / 0,5 = 3,68$$

Время на проведение посева семян в часах:

$$1,84 / 0,6 = 3,06$$

Затраченное время на проведение всей работы:

$$3,68 + 3,06 = 6,74$$

Таблица 12 – Заработная плата работника

Должность	Количество	Заработная плата, руб/ч	Затраченное время	Суммарная зарплата, руб.
Тракторист	1	350	6,74	2359
Рабочие	2	250	6,74	3370

Суммарный расход топлива на всю работу, литр:

$$6,74 \cdot 14 = 94,36$$

Затраты на покупку дизельного топлива:

$$94,36 \cdot 41,5 = 3915,94 \text{ рублей.}$$

Таблица 13 – Суммарная смета на проведение рекультивации СЗЗ ВЛ 1986 года непосредственно после строительства.

Статьи затрат	Полная сметная стоимость, рублей
На покупку минеральных удобрений и семян	16262,3
Заработная плата	5729
Покупка топлива	3915,94
Суммарные затраты	25907,24

На рекультивацию 18379 квадратных метра деградированных земель требуется 25907,24 рублей по нынешнему курсу.

Общая площадь деградированных земель нуждающихся в рекультивации на момент 2003 года на территории СЗЗ ВЛ 1986 года строительства составляет 3232,36 квадратных метра. Из приведенных выше расчетов следует, что для рекультивации требуется следующее количество удобрений:

Амиачной селитры:  $206 \cdot 0,32 = 65,92$  кг;

Двойного суперфосфата:  $95 \cdot 0,32 = 30,4$  кг;

Хлористого калия:  $100 \cdot 0,32 = 32$  кг;

Костра:  $35 \cdot 0,32 = 11,2$  кг.

Итого стоимость всех удобрений и семян:

Селитра:  $65,92 \cdot 9,7 = 639,42$  рублей;

Двойной суперфосфат  $30,4 \cdot 18 = 547,2$  рублей;

Хлористый калий:  $32 \cdot 9,3 = 297,6$  рублей;

Костер:  $11,2 \cdot 120 = 1344$  рублей;

Сумма: 2828,22 рубля.

Время на проведение внесения удобрений в часах:

$$0,32 / 0,5 = 0,64$$

Время на проведение посева семян в часах:

$$0,32 / 0,6 = 0,53$$

Затраченное время на проведение всей работы:

$$0,64 + 0,53 = 1,17$$

Таблица 14 – Заработная плата работника

Должность	Количество	Заработная плата, руб/ч	Затраченное время	Суммарная зарплата, руб.
Тракторист	1	350	1,17	409,5
Рабочие	2	250	1,17	292,5

Суммарный расход топлива на всю работу, литр:

$$1,17 \cdot 14 = 16,32$$

Затраты на покупку дизельного топлива:

$$16,32 \cdot 41,5 = 677,28 \text{ рублей.}$$

Таблица 15 – Суммарная смета на проведение рекультивации СЗЗ ВЛ 1967 года на момент 2003 года.

Статьи затрат	Полная сметная стоимость, рублей
На покупку минеральных удобрений и семян	2828,22
Заработная плата	702
Покупка топлива	677,28
Суммарные затраты	4207,5

На рекультивацию 3232,36 квадратных метра деградированных земель требуется 4207,5 рублей по нынешнему курсу.

Итого разница затрат на проведение рекультивации за 17 лет естественного выставления составляет:  $25907,24 - 4207,5 = 21699,74$  рубля.



## 4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

### 4.1 Технико-экономическое обоснование

Основной целью магистерской диссертации является оценка временных характеристик восстановления деградированных земель, образовавшихся в результате строительства воздушных линий сверхвысокого напряжения.

Для реализации работы, необходимо произвести научно-исследовательские работы, которые будут выполняться в несколько этапов.

*Подготовительный этап:*

1. Почвенная съемка деградированных участков на территории санитарно-защитной зоны линий электропередач сверхвысокого напряжения.

*Камеральная обработка:*

1. Отрисовка результатов почвенной съемки в ПО AutoCad.
2. Внесение полигонов, полученных при отрисовке почвенной съемки в ПО AutoCad, в базу данных в ПО Microsoft Excel.
3. Анализ результатов, полученных при проведении вышеуказанных пунктов.

### 4.2 Расчет затрат времени на исследовательскую работу

Расчет затрат времени на исследовательскую работу представлен в таблице 1.

Количество времени взято из фактических затрат на выполнение данных работ.

Таблица 16 – Виды и объемы работ

№	Виды работ	Объем		Условия производства работ	Вид оборудования
		Ед.изм	Кол- во		
Подготовительная работа					

1	Почвенная съемка	час	96	Почвенная съемка на местности	Буссоль, миллиметровая бумага, мерная лента 20 м.
Камеральные работы					
1	Отрисовка почвенной съемки	час	150	Ручная обработка, обработка результатов почвенной съемки с использованием ЭВМ	ПЭВМ AutoCad
2	Внесение полигонов в базу данных	час	90	Обработка результатов отрисовки с использованием ЭВМ	ПЭВМ Microsoft excel
3	Анализ результатов	час	150	Анализ полученных результатов при помощи обработки результатов с использованием ЭВМ	ПЭВМ Microsoft excel AutoCad Statistica
		час	480		

#### 4.3 Разработка графика научно-исследовательской работы

Разработка графика выполнения работ, позволит успешно выполнить научно-исследовательскую работу, а также установить временные показатели научного исследования (таблица 2). В почвенной съемке участвовали 2 человека, по этой причине коэффициент в 1 строке равен 2. В качестве исполнителя дальнейшей работы выступает один магистрант, землеустроитель.

Таблица 17 – Распределение нагрузки

№	Виды работ	Объем		Коэфф.	Итого, чел.смена (Т)
		Ед.изм	Кол-во		

1	Почвенная съемка	час	96	2	192
2	Отрисовка почвенной съемки	час	150	1	150
3	Внесение полигонов в базу данных	час	90	1	90
4	Анализ результатов	час	150	1	150
	ИТОГО	час	480		582

Итогом данной работы будет разработка магистерской диссертации на тему «Восстановление и рекультивация деградированных земель санитарно-защитной зоны линий электропередачи сверхвысокого напряжения (Кемеровская область)», поэтому целесообразно представить линейный график выполнения диссертации (Таблица 3).

Изначально производилась почвенная съемка (сентябрь-октябрь 2017 г), отрисовка деградированных земель на территории СЗЗ в ПО AutoCad (ноябрь-декабрь 2017 г.), затем разработка пояснительной записки, которая шла параллельно с внесением полигонов в базу данных (январь-февраль 2018 г.), и, в заключении, формирование отчета и анализ результатов (март-май 2018 г.)

Таблица 18 – Линейный календарный график проведения работ на объекте.

Наименование операции	Месяцы								
	09.17	10.17	11.17	12.17	01.18	02.18	03.18	04.18	05.18
Почвенная съемка									
Отрисовка почвенной съемки									
Разработка пояснительной записки									
Внесение полигонов в базу данных									
Анализ результатов									
Формирование отчета									

#### 4.4 Общая сметная стоимость работ

Нормы расхода материалов для проведения научно-исследовательской работы определяются согласно Постановлению Правительства РФ от 11.11.2002 N 804 "О Правилах разработки и утверждения типовых норм труда", Трудовому кодексу РФ, Налоговому кодексу РФ.

Таблица 19 – Расчет материальных затрат на проведение работ

№	Наименование материала	Норма расхода материала	Цена за единицу, руб.	Стоимость материалов, руб.
1	Мерная лента	1 (шт.)	400	400
2	Миллиметровая бумага	6 (шт.)	10	60
3	Ручка	1 (шт.)	20	20
4	Бумага	40 (шт.)	5	200
5	ПО AutoCad	1 (шт.)	6563	51572
6	ПО Microsoft office	1 (шт.)	2300	2300
7	По Statistica	1 (шт.)	50010	50010
8	Интернет	390 (часов)	2	780
Итого: 105342 рубля				

В ходе выполнения работ износу подвержены компьютер и bussоль, амортизационные отчисления представлены в таблице 5.

Таблица 20 – Расчет амортизационных отчислений

Наименование объекта основных фондов	Стоимость руб.	Годовая норма амортизации, %	Сумма амортизации, руб./час	Суммарная амортизация, руб.
Компьютер («MSI»)	30000	10	8.2	3198
Бусcоль	12000	10	3.28	314,9

Также в бюджет научно-исследовательской работы входят затраты на электроэнергию. Поскольку частое выключение компьютера приводит к изнашиванию жесткого диска, то на протяжении всего времени выполнения работ компьютер был в режиме «включен».

Таблица 6. Расчет затрат на электроэнергию

Оборудование, потребляющее электроэнергию	Время работы	Потребление электроэнергии в час	Потребление электроэнергии за всё рабочее время	Ср. стоимость одного киловатт-часа	Итого
Компьютер	390 часов	150 Ватт	58500 Ватт	2,28 рублей	133,5рублей

В бюджет также включаем величину заработной платы. Величина заработной платы определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и системы оклада.

Расчет основной заработной платы геодезиста и землеустроителя представлен в таблице 7.

Средняя зарплата геодезиста в городе Томске составляет 45000 рублей. В месяце 21 рабочих дней. Итого зарплата за одну рабочую смену составляет 2143 рубля.

Средняя зарплата землеустроителя в городе Томске составляет 25000 рублей. В месяце 21 рабочих дней. Итого зарплата за одну рабочую смену составляет 1190 рублей.

Таблица 21 – Заработная плата работника

Заработная плата (рублей)	Страховые взносы рублей	Районный коэффициент г.Томск	Норма времени на проведение мероприятия, смен	Тарифная ставка за смену, руб.	Количество	Должность
93785	10821	1,3	12	2143	2	геодезист
106329	24537	1,3	49	1190	1	землеустроитель

$2143(\text{рублей}) \times 12(\text{смен}) = 25716$  рублей заработная плата геодезиста без учета страховых взносов и учета районного коэффициента.

$22500(\text{рублей}) \times 1,3(\text{районный коэффициент}) = 33430,8$  рублей зарплата геодезиста (с учетом районного коэффициента).

$33430,8(\text{рублей}) \times 7,9\% = 2641$  рубль составляет дополнительная зарплата.

$33430,8(\text{рублей}) + 2641(\text{рублей}) = 36071,8$  рублей итого фонд заработной платы.

Страховые взносы составляют 30% от фонда оплаты труда (Глава 34, Налоговый кодекс РФ)

$(36071,8(\text{рублей}) \times 30\%) \div 100\% = 10821$  рубль составят страховые взносы.

$36071,8(\text{рублей}) + 10029(\text{рублей}) = 46892,5$  рублей доход геодезиста за 12 рабочих смен.

$46892,5(\text{рублей}) \times 2 = 93785$  рубль доход 2 геодезистов за 12 рабочих смен.

$1190(\text{рублей}) \times 49(\text{смен}) = 58310$  рублей заработная плата землеустроителя без учета страховых взносов и учета районного коэффициента.

$58310(\text{рублей}) \times 1,3(\text{районный коэффициент}) = 75803 \text{ рублей}$  зарплата землеустроителя (с учетом районного коэффициента).

$75803 (\text{рублей}) \times 7,9\% = 5988,5 \text{ рубля}$  составляет дополнительная зарплата.

$75803 (\text{рублей}) + 5988,5 (\text{рублей}) = 81791,5 \text{ рублей}$  итого фонд заработной платы.

Страховые взносы составляют 30% от фонда оплаты труда (Глава 34, Налоговый кодекс РФ)

$(81791,5(\text{рублей}) \times 30\%) \div 100\% = 24537 \text{ рублей}$  составят страховые взносы.

$81791,5 (\text{рублей}) + 24537 (\text{рублей}) = 106329 \text{ рублей}$  доход землеустроителя за 49 рабочих смен.

Таким образом, была посчитана общая сметная стоимость работ, представленная в таблице 7.

Таблица 22 – Общий расчет сметной стоимости работ

Статьи затрат	Объем		Полная сметная стоимость , руб.
	Ед.измер.	Количество	
1.Основные расходы. Итого: 194017,7 рублей			
Затраты материалов и оборудования	шт.	8	105342
Затраты на оплату труда	шт.	1	200114
Амортизация оборудования	часов	582	3512,9
Электроэнергия	ватт	58500	133,5
Накладные расходы (% от	%	10	30910,24

основных расходов)			
2.Итого (основные расходы накладные расходы): 340012,64 рублей			
Плановые накопления (% от ОР и НР)	%	15	51001,9
3.Подрядные работы (ОР+НР+ПН). Итого сметная стоимость: 391014,5 рублей			
НДС	%	18	70382,61
Итого сметная стоимость с учетом НДС: 461397,11 рублей			

Итоговая стоимость составила 391014,5руб., с учетом НДС 461397,11  
руб.



## **5 Социальная ответственность при изучении восстановления и рекультивации деградированных земель санитарно-защитной зоны линий электропередачи сверхвысокого напряжения (Кемеровская область)**

Цель данного раздела: проанализировать опасные и вредные факторы при работе за компьютером, обосновать методы и средства защиты, работающих от действия опасных или вредных производственных факторов, решить вопросы обеспечения защиты от них на основе требований действующих нормативно-технических документов и методических указаний [31].

Рабочее место имеет естественное и искусственное освещение. Естественное освещение попадает в помещение, размер которого 9,4x5 м, через световые проемы (окна). Площадь на одно рабочее место с ПЭВМ составляет не менее 4 м<sup>2</sup>, а объем – не менее 12 м<sup>3</sup>. В рабочем помещении расположено десять персональных компьютеров. Система отопления обеспечивает постоянное и равномерное нагревание воздуха в помещении в холодный период года. Система вентиляции обеспечивает постоянный приток свежего воздуха.

Работы на электронно-вычислительных машинах и видеодисплейных терминалах проводятся в помещении, соответствующем требованиям Санитарных правил и норм [32]. Для выявления факторов опасности при работе на компьютере производится анализ классификации факторов опасности по ГОСТ 12.0.003-74 [33] (таблица 6.1).

Таблица 23 – Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при выполнении камерной работы

Наименование видов работ	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ с измен. 1999 г.)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Обработка информации на персональном компьютере (обработка результатов анализов, построение графического материала, набор текста)	1. Микроклимат в помещении; 2. Освещенность рабочей зоны; 3. Шум; 4. Монотонный режим работы; 5. Статические физические перегрузки; 6. Умственное перенапряжение.	1. Электрический ток; 2. Короткое замыкание; 3. Статическое электричество.	ГОСТ 12.1.004-91 [34] ГОСТ 12.1.019-79 [35] ГОСТ 12.1.030-81 [36] СанПиН 2.2.4.548-96 [37] СНиП 23-05-95 [38] ГОСТ 12.1.005-88 [39] ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ [41] ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ [43] СН 3223-85 [44]
Примечание: пожароопасность описана в пункте 6.3 как Безопасность в чрезвычайных ситуациях.			

## 5.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

### 5.1.1 Уровень шума

Основными источниками шумов при работе в помещении с ЭВМ и офисной техникой являются сами приборы и шумовое воздействие из-за пределов помещения. Интенсивное шумовое воздействие на организм человека неблагоприятно влияет на протекание нервных процессов, способствует развитию утомления, изменениям в сердечно-сосудистой системе и появлению шумовой патологии, среди многообразных проявлений которой ведущим клиническим признаком является медленно прогрессирующее снижение слуха по типу кохлеарного неврита. Допустимые шумовые характеристики рабочих мест регламентируются ГОСТ 12.1.003-83[43] и СН 3223-85[44]. В качестве характеристик постоянного шума на рабочих местах, а также для определения эффективности мероприятий по ограничению его неблагоприятного влияния, принимаются уровни звукового давления в децибелах (дБ) в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц.

Степень неблагоприятного влияния шума на человека зависит от уровня звукового давления, частоты, временных характеристик и некоторых других факторов, в том числе индивидуальных особенностей человека.

Шум, отрицательно воздействуя на слух человека, может вызывать три возможных исхода:

- 1) временно (от минуты до нескольких месяцев) снизить чувствительность к звукам определенных частот;
- 2) вызвать повреждение органов слуха;
- 3) вызвать мгновенную глухоту.

Уровень звука в 130 дБ вызывает болевое ощущение, а в 150 дБ приводит к поражению слуха при любой частоте.

В помещении уровень шума минимален, т.к. в помещении не имеется источников сильного шума. При работе персонального компьютера (ноутбука) уровень шума минимален (не более 50 дБ). При работе оргтехники шум не превышает 80 дБ. Помещение имеет хорошую естественную шумоизоляцию, что также позволяет снизить общую шумовую нагрузку.

Помещение полностью соответствует требованиям ГОСТ 12.1.003-83 и СН 3223-85.

### **5.1.2 Освещенность рабочей зоны**

Источник естественного освещения – это солнечная радиация, то есть поток лучистой энергии солнца, доходящей до земной поверхности в виде прямого и рассеянного света. Основной величиной для расчета и нормирования естественного освещения внутри помещений принят коэффициент естественной освещенности (КЕО). Коэффициент естественной освещенности рассчитывается по формуле [40].

$$\text{КЕО} = (E/E_0) \times 100\%, \quad [40]$$

где  $E$  – освещенность (измеренная) на рабочем месте, лк;  $E_0$  – освещенность на улице (при среднем состоянии облачности), лк. Обеспечивается коэффициент естественного освещения (КЕО) не ниже 1,5%.

Искусственное освещение может быть общим, местным и комбинированным.

Расчет освещения начинают с выбора типа светильника, который принимается в зависимости от условий среды и класса помещений по взрывопожароопасности.

Световой поток от лампы накаливания или группы разрядных ламп, образующих светильник, рассчитывают по формуле [41].

$$\Phi_{\text{л}} = 100 \times E_{\text{н}} \times S \times z \times k / N \times \eta, \quad [41]$$

где

$\Phi_{\text{л}}$  – световой поток лампы или группы ламп, лм;

$N$  – число светильников в помещении, шт;

$E_{\text{н}}$  – нормированная минимальная освещенность, лк;

$S$  – площадь освещаемого помещения, м<sup>2</sup>;

$z$  – коэффициент минимальной освещенности, равный отношению  $E_{\text{сп}}/E_{\text{мин}}$ , значение которого для ламп накаливания составляет 1,15, а для люминесцентных ламп – 1,1;

$k$  – коэффициент запаса, составляющий для ламп накаливания 1,3-1,6 и для разрядных ламп – 1,4-1,8;

$\eta$  – коэффициент использования светового потока ламп. Недостаточное освещение ведет к перенапряжению глаз, к общему утомлению человека. В результате снижается внимание, ухудшается координация движений, что может привести при конкретной физической работе к несчастному случаю.

### **Расчет освещенности помещения**

Основной метод расчета – по коэффициенту использования светового потока, которым определяется поток, необходимый для создания заданной освещенности горизонтальной поверхности при общем равномерном освещении с учетом света, отраженного стенами и потолком.

Рассчитаем искусственную освещённость в рабочем кабинете и сравним её с нормами освещённости на рабочем месте согласно СНиП 23-05-95 [38].

Данное помещение имеет следующие размеры: длина  $A = 9,4$  м, ширина  $B = 5$  м, высота  $H = 3,5$  м. Высота рабочей поверхности  $h_{\text{рп}} = 0,9$  м. В кабинете используется система общего равномерного освещения. Светильники размещены в 3 ряда. В каждом ряду установлено по 5 светильников модели TLA418/W/CL/OL мощностью 72 Вт (4 x 18 Вт) (с длиной 0,61 м). КПД лампы 60 %, ток – 0,37 А, световой поток 1060 лк. Лампы встроены в навесной потолок, из чего следует, что высота рабочей зоны равна 2,7 м.

$L$  – расстояние между соседними светильниками или рядами,  $l$  – расстояние от крайних светильников или рядов до стен.

Интегральным критерием оптимальности расположения светильников является  $\lambda$ ,  $\lambda = L/h$ . Для выбранного типа светильника  $\lambda = 1,4$ , следовательно,  $L = 1,4 \times 2,7 = 3,78$  (м). Оптимальное расстояние  $l$  рекомендуется принимать, равным  $L/3$ ,  $l = 3,78 / 3 = 1,26$  (м). Следовательно, для данного помещения необходимо 4 светильника. Изобразим схему помещения и размещения на нем светильников (рисунок 6.1).

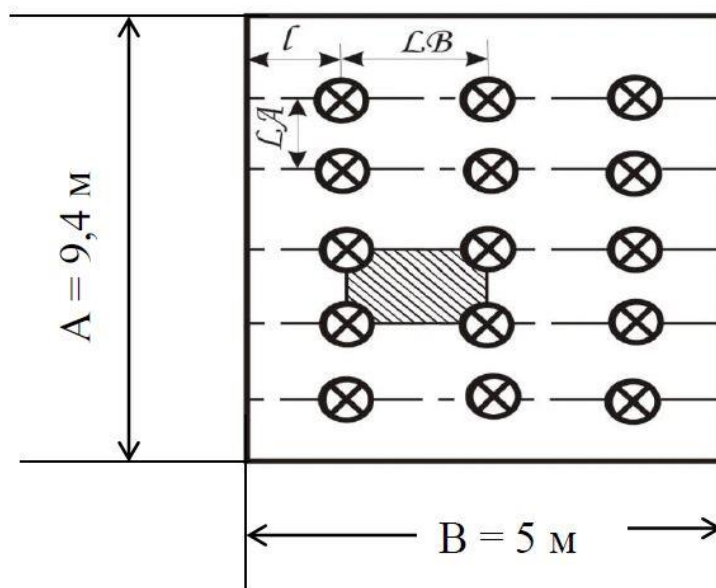


Рисунок 7 – Схема размещения светильников в помещении

Определение требуемого количества светильников:

$$N = (E \times S \times 100 \times K_3) / (U \times n \times \Phi_{\text{л}}), \quad [42]$$

где  $E$  – требуемая освещенность горизонтальной плоскости;  $S$  – площадь освещаемого помещения,  $\text{м}^2$ ;  $K_3$  – коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника (источника света, светотехнической арматуры, стен и пр., т.е. отражающих поверхностей), наличие в атмосфере цеха дыма, пыли;  $K_3=1,4$ ;  $\Phi_{\text{л}}$  – световой поток одной лампы, лм;  $U$  – коэффициент использования осветительной установки, %;  $n$  – число ламп в одном светильнике.

Согласно СНиПу 23-05-95 [38] зрительная работа в данном кабинете относится к классу наивысшей точности, так как средний размер объекта различения 0.5 мм. Разряд зрительной работы – I, подразряд – г (контраст объекта с фоном – средний, большой; фон – светлый, средний).

Для данных параметров устанавливается норма освещенности – 300-500 лк при системе общего освещения. Возьмем для расчетов  $E = 400$  лк.

Для определения  $U$  необходимо знать индекс помещения  $i$ , коэффициент отражения стен и потолка и тип светильника:

Коэффициент отражения стен (оклеены светлыми обоями)  $R_c = 50$  %, потолка (свежепобеленный)  $R_n = 70$  %.

Находим индекс помещения [42]

$$i = S / h (A+B), \quad [42]$$

$$i = 47 / (2.7 \times (5 + 9,4)) = 1,21.$$

По таблице определяем коэффициент использования светового потока:  $= 0.48$ .

Следовательно,  $U = 48$  %,

$$N = (E \times S \times 100 \times K_3) / (U \times n \times \Phi_{\text{л}}), \quad [42]$$

$$N = (400 \times 47 \times 100 \times 1.4) / (48 \times 4 \times 1060) = 12,99.$$

Из расчета видим, что для достижения освещенности в аудитории необходимо установить 13 светильников, однако в учебной аудитории

установлено 15 светильников, что указывает на достаточную освещенность помещения.

### 5.1.3 Микроклимат в помещении

Микроклимат производственных помещений – метеорологические условия внутренней среды помещений, которые определяются действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности, скорости движения воздуха. Это факторы, которые указывают влияние на тепловое состояние человека и определяющие работоспособность, здоровье и производительность труда.

Для обеспечения безопасного производства работ необходимо соблюдать требования микроклимата рабочей зоны, определяемые ГОСТ 12.1.005-88 [39]. Показателями, характеризующими микроклимат, являются:

- 1) температура воздуха;
- 2) относительная влажность воздуха;
- 3) скорость движения воздуха;
- 4) интенсивность теплового излучения.

С целью создания нормальных условий для работы установлены нормы производственного микроклимата. В компьютерном классе согласно СанПиН 2.2.4.548-96 [37] должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата (таблица 6.2).

Таблица 24 – Оптимальные нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений (по СанПиН 2.2.4.548-96) [37]

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С не более	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Легкая 1а	22-24	40-60	0.1
Теплый	Легкая 1а	23-25	40-60	0.1

В компьютерных помещениях проводится ежедневная влажная уборка и систематическое проветривание после каждого часа работы. Для поддержания нормальных параметров микроклимата в рабочей зоне

применяют следующие основные мероприятия: устройство систем вентиляции, кондиционирования воздуха и отопления.

Помещение соответствует нормам СанПиН 2.2.4.548-96.

#### **5.1.4 Монотонный режим работы**

Влияние монотонного труда на организм работника весьма сложно и многообразно. Психофизиологические реакции человека на монотонную работу практически одинаковы при обоих видах монотонной деятельности. Установлено, что монотонный труд вызывает, прежде всего, изменения в функциональном состоянии центральной нервной системы, что проявляется в увеличении процента расторможенных дифференцировок, замедлении способности к переключению внимания, снижению подвижности основных нервных процессов.

Наряду с изменением физиологических функций при монотонной работе часто отмечаются изменения, характеризующие психологический статус работающих, их субъективные ощущения и переживания, к которым относятся скука, сонливость, неудовлетворенность работой и др.

Для того, чтобы избежать утомляемости необходимо делать каждые 2 часа 15 минутные перерывы, а также желательно стараться более 4 часов не заниматься одной и той же работой [45].

#### **5.1.5 Статические физические перегрузки**

Статические перегрузки вызываются длительным пребыванием человека в вынужденной рабочей позе или длительным статическим напряжениям отдельных групп мышц при выполнении работ.

Например: сидя или стоя с наклоненной головой (шейный и плечевой пояс); сидя или стоя с наклоненным туловищем (пояснично-крестцовый отдел); лежа (шейно-плечевая область); с упором на локоть (давление на локтевой сустав); кистевой обхват (давление на ладонную поверхность кисти); жим на рукоятку инструмента (давление в области



запястья, лучезапястного и локтевого сустава); удержание изделия на весу (нагрузки на лучезапястные и локтевые суставы, сгибатели кисти и предплечья).

Избежать или минимизировать воздействие сильных статических перегрузок позволят рекомендации, применяемые при монотонном режиме работы, а именно: делать каждые 2 часа 15 минутные перерывы, а также желательно стараться более 4 часов не заниматься одной и той же работой [45].

### **5.1.6 Умственное перенапряжение**

Умственно-эмоциональные перегрузки вызываются информационной перегрузкой при дефиците времени на ее переработку, и приводят к перенапряжению процессов психики: внимания, ощущений, памяти, мышления, работоспособности, эмоций, утомляемости.

Умственно-эмоциональные перенапряжения могут характеризоваться двумя типами запредельного психического напряжения: тормозной и возбудимый тип.

Тормозной тип включает признаки: скованность и замедление движения; снижение скорости ответных реакций; замедление мыслительных процессов; ухудшение воспоминания; появление рассеянности.

Возбудимый тип включает признаки: гиперактивность; многословность; дрожание рук и голоса; раздражительность, вспыльчивость, резкость, грубость, обидчивость.

Для более эффективной работы и меньших затрат времени и сил рекомендуется менять порядок работы или деятельности через определенные промежутки времени. Обычно эти промежутки составляют 4 часа, но в случае с умственной работой эти промежутки рекомендуется сократить до 1 – 1,5 часов [43].

## 5.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

### 5.2.1 Электрический ток

Электрические установки, к которым относится практически все оборудование ЭВМ, представляют для человека большую потенциальную опасность, так как в процессе работ человек может коснуться частей, находящихся под напряжением.

Специфическая опасность электроустановок: токоведущие проводники, корпуса стоек ЭВМ и прочего оборудования, оказавшегося под напряжением в результате повреждения изоляции, не подают каких-либо сигналов, которые предупреждают человека об опасности.

Реакция человека на электрический ток возникает не сразу, а лишь при протекании тока через тело. Напряжения и токи, протекающие через тело человека при нормальном режиме электроустановки, не должны превышать значений, указанных в ГОСТ 12.1.038-82 [46] (таблица 6.3).

Таблица 25 – Предельно допустимые значения напряжений и токов [46]

Род тока	Напряжение (U), В	Сила тока (I), мА
	не более	
Переменный, 50 Гц	2.0	0.3
Переменный, 400 Гц	3.0	0.4
Постоянный	8.0	1.0

Аудитория, где проводится камеральная обработка результатов научной деятельности, согласно ПУЭ [47] относится к помещениям без повышенной опасности поражения электрическим током (относительная влажность воздуха – не более 75 %, температура воздуха +25 °С, помещение с небольшим количеством металлических предметов, конструкций, в помещении бетонные полы, покрытые кафелем). Для предотвращения электротравм следует соблюдать требования, предъявляемые к обеспечению электробезопасности работающих на ПЭВМ

### **5.2.2 Короткое замыкание**

Короткое замыкание (КЗ) - такой аварийный режим в электроустановке, при котором происходит соединение разноименных проводников, находящихся под напряжением, через очень малое сопротивление, не предусмотренное режимом работы данной электросети, оборудования или аппарата). КЗ является одной из основных причин возникновения пожаров в электроустановках [46].

Для предотвращения КЗ:

- все узлы одного персонального компьютера и подключенное к нему периферийное оборудование питается от одной фазы электросети;
- корпуса системного блока и внешних устройств заземлены радиально с одной общей точкой;
- при отключении компьютерного оборудования используется отдельный пункт с автоматами и общим рубильником;
- все соединения ПЭВМ и внешнего оборудования должны проводиться при отключенном электропитании.

Основными мероприятиями, направленными на ликвидацию причин травматизма при КЗ, являются:

- систематический контроль за состоянием изоляции электропроводов, кабелей и т.д.;
- разработка инструкций по техническому обслуживанию и эксплуатации средств вычислительной техники и контроль за их соблюдением;
- соблюдение правил противопожарной безопасности;
- своевременное и качественное выполнение работ по проведению планово-профилактических работ и предупредительных ремонтов [47].

### **5.2.2 Статическое электричество**

Статическое электричество — это совокупность явлений, связанных с

возникновением, сохранением и релаксацией свободного электрического заряда на поверхности и в объеме диэлектрических и полупроводниковых материалов или на изолированных проводниках. Возникновение зарядов статического электричества происходит при относительном перемещении двух находящихся в контакте тел, кристаллизации, а также вследствие индукции.

Электрические поля создаются в энергетических установках и при электротехнологических процессах. В зависимости от источников образования они могут существовать в виде собственно электростатического поля (поля неподвижных зарядов) или стационарного электрического поля.

Исследования биологических эффектов показали, что наиболее чувствительны к электростатическим полям нервная, сердечно-сосудистая, нейрогуморальная и другие системы организма.

У людей, работающих в зоне воздействия электростатического поля, встречаются разнообразные жалобы: на раздражительность, головную боль, нарушение сна, снижение аппетита и др. Характерны своеобразные "фобии", обусловленные страхом ожидаемого разряда. Склонность к "фобиям" обычно сочетается с повышенной эмоциональной возбудимостью. Допустимые уровни напряженности электростатических полей установлены в ГОСТ ССБТ [41].

Одним из распространенных средств защиты от статического электричества является уменьшение генерации электростатических зарядов или их отвод с наэлектризованного материала, что достигается:

- заземлением металлических и электропроводных элементов оборудования;
- увеличением поверхностной и объемной проводимости диэлектриков;
- установкой нейтрализаторов статического электричества.

Заземление проводится независимо от использования других методов защиты.

Более эффективным средством защиты является увеличение влажности воздуха до 65-75%, если позволяют условия технологического процесса.

В качестве индивидуальных средств защиты могут применяться: антистатическая обувь, антистатический халат, заземляющие браслеты для защиты рук и другие средства, обеспечивающие электростатическое заземление тела человека [46].

### **5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

В современных ЭВМ очень высока плотность размещения элементов электронных схем. В непосредственной близости друг от друга располагаются соединительные провода, коммутационные кабели. При протекании по ним электрического тока выделяется значительное количество теплоты, что может привести к повышению температуры отдельных узлов до 80-100°C. При этом возможно оплавление изоляции соединительных проводов, их оголение и, как следствие, короткое замыкание, которое сопровождается искрением, ведет к недопустимым перегрузкам элементов электронных схем. Последние, перегреваясь, сгорают с разбрызгиванием искр.

Федеральным законом от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ утвержден «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [48].

Предотвращение распространения пожара достигается мероприятиями, ограничивающими площадь, интенсивность и продолжительность горения. К ним относятся: конструктивные и объёмно-планировочные решения, препятствующие распространению опасных факторов пожара по помещению; ограничения пожарной опасности строительных материалов, используемых в поверхностных слоях конструкции здания, в том числе, кровель, отделок и облицовок фасадов, помещений и путей эвакуации; снижение технологической взрывопожарной и пожарной опасности помещений и зданий; наличие первичных, в том

числе, автоматических и привозных средств пожаротушения; сигнализация и оповещение о пожаре.

В исследуемом помещении обеспечены следующие средства противопожарной защиты: план эвакуации людей при пожаре; для отвода избыточной теплоты от ЭВМ служат системы вентиляции; для локализации небольших загораний помещение оснащено углекислотными огнетушителями (ОУ-8 в количестве 2 штуки); установлена система автоматической противопожарной сигнализации (датчики-сигнализаторы типа ДТП).

В данном помещении не обнаружено предпосылок к пожароопасной ситуации. Это обеспечивается соблюдением норм при монтаже электропроводки, отсутствием электрообогревательных приборов и дефектов в розетках и выключателях.

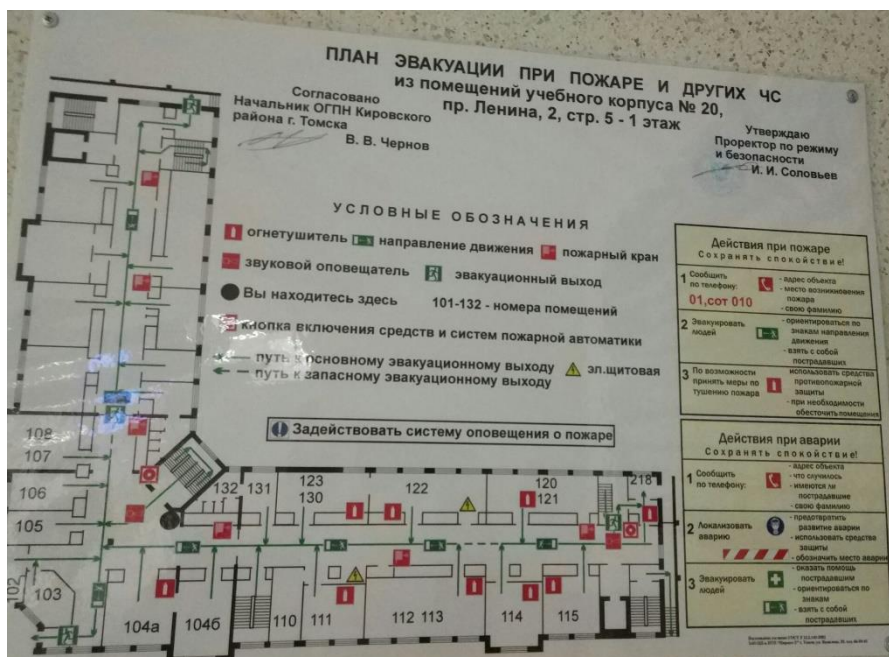


Рисунок 9 – План эвакуации из помещения

## 5.4 Законодательное регулирование проектных решений

При разработке данного раздела учитывались необходимые нормы и требования законов Российской Федерации при работе за компьютером.

В соответствии с пунктом 13.1 статьи 13 Постановления Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 03.06.2003 № 118 "О введении в действие санитарно-эпидемиологических правил и нормативов СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03" [49] лица, работающие с ПЭВМ более 50% рабочего времени (профессионально связанные с эксплуатацией ПЭВМ), должны проходить обязательные предварительные при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры в установленном порядке.

В соответствии с приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 12 апреля 2011 г. N 302н работы, профессионально связанные с эксплуатацией ПЭВМ больше не входят в перечень вредных и (или) опасных производственных факторов и работ.

Нормальная продолжительность рабочего времени согласно статье 91 Трудового кодекса РФ не может превышать 40 часов в неделю. Согласно статье 92 Трудового кодекса РФ сокращенная продолжительность рабочего времени при проведении работ профессионально связанных с эксплуатацией ПЭВМ не предусмотрена.

В соответствии с Типовой инструкцией по охране труда при работе на персональном компьютере ТОО Р-45-084-01 [50], продолжительность непрерывной работы с компьютером без регламентированного перерыва не должна превышать двух часов. При выполнении в течение рабочей смены работ, относящихся к различным видам трудовой деятельности, за основную работу с компьютером следует принимать такую, которая занимает не менее 50% времени в течение рабочей смены или рабочего дня.

Согласно статье 111 Трудового кодекса РФ при шестидневной рабочей неделе работникам предоставляются один выходной день в неделю – воскресенье.

## **Заключение**

На территории исследуемой СЗЗ ВЛ активно протекают восстановительные процессы. Площади сильнодеградированных участков сокращаются, они дробятся на более мелкие контура, а промежуточные участки восстанавливаются до среднедеградированного состояния. В дальнейшем со среднедеградированными участками протекают подобные процессы, и они восстанавливаются до слабодеградированных земель. Дегradированные контура меняют свою форму по мере протекания восстановления. Среднедеградированные, сильнодеградированные и насыпные принимают более округлые формы границ. В то время как слабонарушенные, в процессе восстановления других степеней деградации, увеличивают свою площадь, контура становятся более изрезанными. Однако имеются сильнодеградированные участки, которые не способны восстановиться из-за большого нанесенного урона. Для восстановления подобных участков необходимо проведение рекультивации.

Проведены расчеты затрат на рекультивацию обеих СЗЗ ВЛ на момент 1986 и 2003 годов. Разницу стоимости рекультивации на моменты 1986 и 2003 для каждой СЗЗ ВЛ можно считать как оценку естественного восстановления.

Так для СЗЗ ВЛ 1967 года строительства естественное восстановление составило 10792,17 рубля.

Так для СЗЗ ВЛ 1986 года строительства естественное восстановление составило 13434 рублей.



### Список использованной литературы

1. СанПин 2971-84 «Санитарные нормы и правила защиты населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными линиями электропередачи переменного тока промышленной частоты».
2. Постановление Правительства РФ от 24 февраля 2009 г. № 160 «О порядке установления охранных зон объектов электросетевого хозяйства и особых условий использования земельных участков, расположенных в границах таких зон».
3. Каскевич Э.П., Плеханов Г.Ф. Экологическая характеристика электропередач сверх- и ультравысокого напряжения // Новосибирск: Изд-во СИБНИИЭ, 2003. Т.1. – С. 311-322.
4. Классификация и диагностика почв России / Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. – Смоленск: Изд-во Ойкумена, 2004. – 341 с.
5. J. Volungevicius, R. Skorupskas. Classification of anthropogenic soil transformation. GEOLOGIJA. 2011. Vol. 53. No. 4(76). P. 165–177.
6. Дербенцева А. М., Крупская Л. Т., Степанова А. И. Рекультивация деградированных и воссоздание разрушенных почв // Владивосток: Изд-во Дальневосточного университета, 2006. –С. 4-5.
7. Приказ министерства энергетики РФ от 30 июня 2003 г. №284 «Об утверждении рекомендаций по технологическому проектированию воздушных линий электропередачи напряжением 35 кВ и выше».
8. Добровольский Г.В. Деграция почв – угроза глобального экологического кризиса. М.: Век глобализации 2, 2008. – С. 54–65.
9. Постановление Правительства РФ от 5 августа 1992 г. № 555 "Об утверждении Положения о порядке консервации деградированных сельскохозяйственных угодий и земель, загрязненных токсичными промышленными отходами и радиоактивными веществами".

10. Письмо от 29 июля 1994 г. Комитета РФ по земельным ресурсам и землеустройству № 3-14-2/1139 «Методика определения размеров ущерба от деградации почв и земель».
11. Захарченко А.В. Естественное восстановление антропогенно-измененных почв. Вестник ТГПУ, выпуск 7 (51), Естественные и точные науки. 2005. – С. 136-144.
12. Комонов С.В., Комонова Е.Н. Ветровая эрозия и пылеподавление // Красноярск: СФУ, 2008.
13. Climate change and land degradation: Bridging knowledge and stakeholders. The 3rd UNCCD scientific conference. – Mexico, Cancun, 09–12 March 2015.
14. «Земельный кодекс Российской Федерации» от 25.10.2001 №136-ФЗ (ред. от 31.12.20017) статья 13. пункт 5.
15. Podgorodenka natural-technogenic soil catena: Morphological, physicommechanical, and chemical properties / A.M. Derbentseva, A.V. Chernovalova, M.M. Surzhik, O.V. Nesterova, V.A. Semal, N.A. Ribachuk, L.P. Mayorova // Contemporary Problems of Ecology. – 2015. – V. 8. – P. 99–111.
16. Постановление Правительства РФ от 23.02.1994 №140 «О рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы».
17. Приказ Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ от 22 декабря 1995 г. №525/67 «Об утверждении основных положений о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы».
18. Кадастровый план территории №7000/301/16-394 от 12.05.2016 г.
19. Хахалкин В.В., Захарченко А.В., Нехорошев О.Г. Ландшафтно-экологический анализ территории стационара «Ломачевка», как натурной модели. // Вопросы географии Сибири, Вып. 23, Томск, 1999. - С. 225-236.

20. А. Л. Эбель. Конспект флоры северо-западной части алтае-саянской провинции Ответственный редактор д-р биол. Наук, профессор А. С. Ревушкин Кемерово — КРЭОО "Ирбис" — 2012.
21. Ильина И.С., Лапшина Е.И., Лавренко Н.Н. Растительный покров Западно-Сибирской равнины. 1985.
22. Zakharchenko, A.V., Zakharchenko, N.V., 2006, Three-Dimensional surface morphometry of soil horizons in field studies. Eurasian Soil Science, 39(2), 134–140.
23. Антропогенные почвы на лесных землях санитарно-защитной зоны воздушной линии электропередачи сверхвысокого класса напряжения [Электронный ресурс] / А. В. Захарченко [и др.] // Известия Томского политехнического университета [Известия ТПУ]. Инжиниринг георесурсов / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 2016. — Т. 327, № 11. — [С. 86-95].
24. Захарченко А.В. Комплексный подход к почвенным исследованиям Нижнего Приобья для целей дешифрирования космических снимков. Вестник ЮГУ, 3. 2009 г. С. 13-19.
25. Захарченко А. В. Антропогенно-измененные почвы просек линий электропередач. Автореф. Дис. ... канд. биол. наук. Томск. ТГУ, 2000 22с.
26. State Standard 17.5.4.01-84. Protection of Nature. Land reclamation. Method for determination of pH of aqueous extract of overburden and host rocks.
27. Балапанова Д. Р. Оценка деградации земель санитарно – защитной зоны линии электропередачи (Кемеровская область). Томск. ТПУ, 2017.
28. ГОСТ 17.5.1.01-83. Охрана природы. Рекультивация земель. Термины и определения.
29. ГОСТ 17.5.3.04-83. Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель.

30. ГОСТ 17.5.1.02-85. Охрана природы. Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации.
31. ICCSR 26000:2011 Социальная ответственность организации.
32. Методические указания по разработке раздела «Производственная и экологическая безопасность» выпускной квалификационной работы для студентов Института геологии и нефтегазового дела всех форм обучения / Сост. Н.В. Крепша, Ю.Ф. Свиридов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 50 с.
33. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организация работы. М.: Издательство стандартов, 2002. – 14 с.
34. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация Текст. – Введ. 1976 01 – 01. – М.: Гос. комитет СССР по стандартам: Изд-во стандартов, 1975. - 8 с.
35. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
36. ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. – М.: Издательство стандартов, 2006.
37. ГОСТ 12.1.030-81. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.
38. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. – М.: Изд-во стандартов.
39. СНиП 23-05-95. Нормы освещённости на рабочих местах производственных помещений при искусственном освещении.
40. ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
41. ICCSR 26000: 2011. Международный стандарт «Социальная ответственность организации. Требования».

42. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
43. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение.
44. ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ Шум общие требования безопасности
45. СН 3223-85 Санитарные нормы допустимых уровней шума на рабочих местах
46. ГОСТ 12.0.230-2007. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования (введен в действие Приказом Ростехрегулирования от 10.07.2007 N 169-ст) (ред. от 31.10.2013).
47. ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
48. Правила устройства электроустановок. 7-е изд., разд. 1, 6, 7. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2002.
49. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ утвержден «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (в ред. Федеральных законов от 10.07.2012N 117-ФЗ, от 02.07.2013 N 185-ФЗ).
50. Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 03.06.2003 № 118 «О введении в действие санитарно-эпидемиологических правил и нормативов СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03».
51. ТОИ Р-45-084-01. Типовая инструкция по охране труда при работе на персональном компьютере.

## Приложение А

### Раздел 1

#### RESTORATION AND RECLAMATION OF DEGRADED LANDS OF SANITARY PROTECTION ZONE OF EXTRA HIGH VOLTAGE OVERHEAD LINES

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2УМ61	Тиспирекров Роман Прокопьевич		

Консультант-лингвист ОИЯ ШБИП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Айкина Татьяна Юрьевна	к.ф.н.		

### **Analytical review of literature**

Soil degradation is a global problem for the whole population of the Earth. The main cause of degradation is human activity. The land is once subjected to human activity goes into the category anthropogenic transformation land. This land loses its natural characteristics. The main characteristic of soil is fertility. The problem of degradation is a problem of human food security.

Scientists use a variety of terms to describe land degradation [1]. Land degradation is used here to signify a loss of land productivity through various processes such as erosion, salinization, waterlogging, depletion of nutrients, and deterioration of soil structure or pollution. Desertification is a much used but controversial term. More than 100 definitions have been observed in the literature. A widely quoted definition is that: "Desertification is the diminution or destruction of biological potential of the land, and can lead ultimately to desert-like conditions" [2]. Some authors use the term to denote a situation similar to that defined as "land degradation" above. Others prefer to use it to signify only an extreme form of land degradation. Conservation is sometimes confused with preservation, but this is not the common usage today. Most authors define it as "Preservation is the promotion of optimum use of land in accordance with its capability so as to assure its maintenance and improvement" [2]. Jan Bojo considers it necessary to use a single terminology to describe degradation. Thus, communication will improve between scientists of different countries.

Sara J. Scherr and Satya Yadav explore the impact of degradation on global agricultural production in article "Land degradation in the developing world: issues and policy options for 2020" [3]. They considered the loss in production from degradation in 2020. Calculations were made in 1994.

Globally, there are few studies of the impact of degradation on agricultural production. Pierre Crosson, in a 1994 study, analyzed Glasod result and other data and concluded that there has been a 17 percent cumulative productive loss over 45 years (1945-1990) as a result of degradation [2]. During the same period, growth in

global food production and long-term declines in grain prices were unprecedented; clearly other factors offset the effects of degradation on aggregate performance.

A 1995 study by Rattan Lal [2] of the impact in Africa based on field data estimated that yield reductions due to past erosion may range from 2 percent to 40 percent, with a mean of 8.2 percent for the continent and 6.2 percent for Sub-Saharan Africa. If accelerated erosion continues unabated, yield reduction by the year 2020 may be 16.5 percent for the continent and 14.5 percent for Sub-Saharan Africa. Evidence from four Southwest Asian and three Middle Eastern countries indicates a degradation-induced decline in productivity greater than 20 percent.

Sara J. Scherr and Satya Yadav gave some recommendation for improving the situation with degradation:

1. Develop methods for managing land resources, and promote these methods among farmers. .
2. Encourage long-term land improvement policies by giving security property rights of natural resources.
3. Increase planning systems for sustainable land use and save nature resource.
4. Create an improved economic environment for farmers. Implement market infrastructure in backward countries.
5. In poor regions, introduce state support to agriculture, through the development of infrastructure and social services [3].

Khan Towhid Osman [4] states that the world community is losing millions dollars because of land degradation every year. Degraded land brings less harvest or does not bring. The number of degraded lands is growing every year. The unit production price is increasing for this reason. Countries must adopt a single land capability classification to save the soil cover of the Earth.

The decline in soil quality due to human interventions in soil, water, and environment is called human-induced soil degradation. H. Eswaran et al.'s observation on the looming significance of soil degradation studies is noteworthy [3]: "Soil degradation has been a major global issue during the 20<sup>th</sup> century and



will remain high on the international agenda in the 21<sup>st</sup> century. The importance of soil degradation among global issues is enhanced because of its impact on world food security and quality of the environment”.

Deforestation of fragile lands, overexploitation of vegetation and biomass resources, shifting cultivation, overgrazing, unbalanced fertilizer use, non-adoption of soil conservation management practices, use of ground water in excess of the capacity for recharge, inappropriate irrigation system, and indiscriminate disposal of wastes are some of the factors responsible for soil degradation. Physical deterioration of soil including surface sealing, hard setting and compaction, water and wind erosion, and chemical soil degradation including nutrient depletion, acidify action, salinization, and soil pollution are the chief processes of soil degradation. Decline in soil productivity and fall in crop quality are the measurable impacts of soil degradation. The productivity of some lands has declined by as much as 50 % due to soil erosion and desertification. Mean yield reduction due to erosion in Africa is 8.2 %. Annual loss in productivity due to water erosion is estimated at 36 million tons of cereal equivalent to US\$5,400 million and due to wind erosion to US\$1,800 million in South Asia. It is estimated that the total annual cost of erosion from agriculture in the USA is about US\$44 billion per year. On a global scale, the annual loss of 75 billion tons of soil costs the world about US\$400 billion per year.

#### Land Capability Classification

Land capability is the ability of land to accept a type and intensity of land use permanently, or for a specified period under a certain management without long-term degradation [4]. The land capability denotes the potential of land for use in agriculture, horticulture, forestry, and other uses based on the degree of limitation imposed by its biophysical properties. It is based primarily on climate, a number of soil properties, (e.g., depth and stoniness), wetness, erosion risk, and slope.

The USDA Soil Conservation Service devised the land capability classification system during the late 1930s and early 1940s. Some form or

adaptation of land capability classification is used throughout the world. Scientists are continually refining and improving land classification systems. Land capability classification is a system of grouping soils primarily on the basis of their capability to produce common cultivated crops and pasture plants without deteriorating over a long period of time. The land capability classification is one of the interpretive groupings made also primarily for agricultural purpose. USDA Nature Conservation Service grouped soils into following 8 land capability classes.

Class I. Soils of Class 1 do not have restrictions on use. They are suitable for pasture, forests and wildlife.

Class II. Soils of this class have limitations in use. These soils require careful management and maintenance of water and air balance.

Class III. Soils have serious limitations exceeding the limitations in the second class. Agriculture using is possible with hard control. They are suitable for pasture, forests and wildlife.

Class IV. Soils in this class have severe limitations that restrict the choice of plants require very careful management, or both. The restrictions in use for soils in this class are greater than those in Class III, and the choice of plants is more limited. They are suitable for pasture, forests and wildlife.

Class V. Erosion is practically not observed on these soils. However, the use of these soils is limited to forests, pastures and wildlife.

Class VI. Soils have very serious limitations that make them unsuitable for use in agriculture. These lands can be used only as pastures. Steep slopes and ravines are often found on such lands.

Class VII. Soils have very severe limitations that make them unsuited to cultivation and that restrict their use largely to grazing woodland, or wildlife. Limitations include very steep slopes, erosion, shallow soil, stoniness, wet soil, salts, and unfavorable climate.

Class VIII. Soils and landforms in this class have limitations that preclude their use for commercial plant production and restrict their use to recreation

wildlife, or water supply or to aesthetic purposes. Limitations include erosion, stoniness, wet soil, low moisture, salts, and severe climate.

Jonas Volungevicius and Ricardas Skorupskas study the peculiarities of interaction between natural and anthropogenic soils in their article “Classification of anthropogenic soil transformation” [5]. The concept of anthropogenic transformed soils is introduced in their work. Anthropogenic transformed soil is a soil prone to human activity. Anthropogenic transformed soil is not always degraded, but all degraded land is anthropogenic transformed. Human activity does not always adversely affect the land. This activity may have a neutral or positive effect.

Human economic activities play an important role in soil formation and development. It determines not only the nature of anthropogenic impact, but also its intensity [5]. After economic agricultural activities have become global, only a small part of soils develop free of a direct anthropogenic impact. For the rest part of soil cover, anthropogenic effect becomes an active agent, i. e. it intensely changes soil structure and properties, and while the anthropogenic impact on soils has become more and more intensive, in natural environments certain opposite processes still exist, which are designed for reducing the degree of soil anthropogenization (renaturalisation).

Anthropogenized soils should be treated from the position of interaction between transformation and renaturalization processes, i. e. from the many antinomic aspects that form and transform them. The latter antinomy can be approached in several ways.

#### Process trend

Looking at the landscape (of which soil is an integral part) as a system composed of natural and anthropogenic environmental cores and bonds connecting them, we can identify the sources of naturalness and anthropogenization dispersion in soil cover. Thus, there is a source in the soil cover itself causing its naturalness, and a source generating the spread of anthropogenization. Thus, formation of two distinctly opposite forces of anthropogenization and renaturalization is taking

place. Soil renaturalization originates on the margins where a minimal soil anthropogenization effect is still detectable.

#### Process intensity

In the antinomic anthropogenization–renaturalization pair, anthropogenization is an active agent, i.e. soil is being intensively changed; as for renaturalization, it is a passive agent, i. e. stabilizing and preserving the present soil condition and its properties. Soil anthropogenization rate is not constant in time and space. It differs depending on the distance from the source of anthropogenic effect. Moving away from it, anthropogenization wears off and acquires a less concentrated form.

#### Nature of changes

Anthropogenic effects on soil determine changes of its nature, structure and properties. Being close to the source of anthropogenization, soils are experiencing the strongest impact and most significant changes. Meanwhile, when moving away from it to the area of a weaker anthropogenic impact, these changes are decreasing. A sort of a conditional chain of changes is forming. The latter may begin with changes in soil genesis when the soil is forming in anthropogenic sediments, then pass to the transformation of the structure, and eventually only to changes in soil chemistry. The chain of changes is directed towards diminishing the anthropogenization of the natural environment and thus of soil.

Understanding the mechanism of spatial interaction between processes of soil anthropogenization and renaturalization is important for evaluating the anthropogenic impact, highlighting the problematic areas and creating an objective and practical classification.

Volungevicius J. and Skorupskas R. come to the conclusion that:

1. When considering the problem of anthropogenic soil classification, it is reasonable to expand the concept of soil for the sake of geographic setting. This term would encompass the upper lithosphere layer formed by direct and indirect physical and / or chemical soil-forming processes, which has acquired (or is still acquiring) its properties in interaction with other components of the landscape.

2. The term ‘soil’ should encompass not only lithomorphic but also anthropomorphic soil-generating sediments.

3. When integrating the term ‘soil cover’ into the modern concept of landscape, it is expedient to start a discussion about soil cover as a distinct landscape component, to expand its conception by naming it ‘cultural landscape coating’ as its precursor, physically and chemically affected cultural soils in historical city centres (old towns) should be considered.

4. Understanding the mechanism of spatial interaction between processes of soil anthropogenization and renaturalization is important for assessing the anthropogenic impact, highlighting the problematic areas and compiling an objective and practical classification.

5. The cultural coating of soil cover, by means of changing properties in natural soils, could be differentiated into those cultural and untouched by agriculture: in the first case the anthropogenic impact has not worsened or even has improved physical and chemical soil properties, and in the second, the anthropogenic effect, or changes influenced by it have worsened the physical and chemical properties of natural soils.

6. The four-staged classification system presented here reflects the variety of ‘cultural transformation’ in natural soils, or the entirety of soils with a different degree of anthropogenization; the latter system could serve not as an integrated classification part of natural soils, but as a separate classification encompassing all types of natural soils.

Phillip J. Craul explores a definition of urban soil in his article “A description of urban soils and their desired characteristics”.

Urban soils are created in the process of urbanization and therefore cannot be separated from the geographic bounds of the process [6]. Highly disturbed land and the associated soil material, such as strip-mine spoil banks, do occur outside of urbanized areas and they have some similar characteristics to those found in urban areas, but they are not considered here.

Human activity, by modification of the natural soilscape, is the predominant active agent. This is in contrast to the natural agents of wind, water, ice, gravity and heat that are the active agents in the placement of parent material within which the resultant soil-forming processes occur in the natural environment. Urbanization also contributes unique amendments and contaminants to the urban soil which create special problems. Bockheim [6] gives an appropriate and useful definition of urban soil: A soil material having a non-agricultural, manmade surface layer more than 50 cm thick, that has been produced by mixing, filling, or by contamination of land surface in urban and suburban areas. The inference is that the soil has been at least partially disturbed in some portion of the profile or perhaps the entire profile may consist of fill, and that human activity is the primary agent of the disturbance. The mixing, filling and contamination creates a soil material that is unlike its natural counterpart in appearance and properties. Mixing of soil material occurs when the soil is scraped away, stockpiled and respreads, or it may be transported to another location and spread as topsoil. Exposure of subsoil by cutting down truncates the profile which is not unlike the eroded soil profile found in nature. Filling refers to the process of dumping and spreading soil material over an existing surface to raise it to a higher level, to backfill ditches and foundation walls or to construct berms. Contamination arises from the deposition, mixing, and filling of materials in the soil not found, or at concentrations greater than those found, in natural soils. The materials may be anthropic solids such as glass, wood metal, asphalt, masonry, and plastic. Atmospheric-deposited material is included. Gases from landfill or pipeline leaks must be considered as contaminants as well.

Characteristics of urban soil. Several general characteristics of urban soils emerge. These are:

1. Great vertical and spatial variability.
2. Modified soil structure leading to compaction.
3. Presence of a surface crust on bare soil, usually water-repellent.
4. Modified soil reaction, usually elevated.

5. Restricted aeration and water drainage.
6. Interrupted nutrient cycling and modified soil organism activity.
7. Presence of anthropic materials and other contaminants.
8. Modified soil temperature regimes.

### **References**

1. Jan P. Bojo. Economic and Land Degradation. Vol. 20, No. 2, Environmental Economics (Apr., 1991), pp. 75-79.
2. Rattan Lal 2006. Soil Science. The Ohio State University Columbus, Ohio, U.S.A.
3. S. J. Scherr, S. Yadav 1997. Land degradation in the developing world: issues and policy options for 2020. IFPRI.
4. Khan Towhig Osman 2014. Soil degradation, conservation and remediation. University of Chittagong, Bangladesh.
5. J. Volungevicius, R. Skorupskas. Classification of anthropogenic soil transformation. GEOLOGIJA. 2011. Vol. 53. No. 4(76). P. 165–177.
6. P. J. Craul. A description of urban soils and their desired characteristics. Journal of arboriculture (USA), Nov 1985, v. 11(11) p. 330-339.

**Приложение Б**  
«Исходные данные»

ВЛ 1967				
№	Степень нарушения	Площадь, м. <sup>2</sup>	Периметр, м.	Фактор формы
1	средненарушенные	56,93	27,5	0,945508
2	средненарушенные	26,48	19,36	0,887354
3	средненарушенные	16,91	15,22	0,916862
4	средненарушенные	18,52	16,04	0,904111
5	слабонарушенные	3596,57	454,65	0,218536
6	слабонарушенные	255,72	63,58	0,794535
7	слабонарушенные	523,82	115,02	0,497307
8	слабонарушенные	90,4	34,66	0,94515
9	сильнонарушенные	58,93	32,32	0,708571
10	слабонарушенные	677,73	134	0,474064
11	сильнонарушенные	24,38	19,5	0,805293
12	слабонарушенные	275,63	97,99	0,360539
13	сильнонарушенные	67,088	33,13	0,7677
14	средненарушенные	7,02	9,97	0,887026
15	слабонарушенные	69,88	30,21	0,961703
16	сильнонарушенные	57,6	27,88	0,930736
17	сильнонарушенные	50,58	28,5	0,78213
18	сильнонарушенные	22,78	17,85	0,897981
19	средненарушенные	20,87	17,4	0,865792
20	слабонарушенные	2720,91	352,04	0,275753
21	средненарушенные	54,53	28,2	0,861245
22	сильнонарушенные	39,6	27,58	0,653877
23	средненарушенные	21,25	1749	8,73E-05
24	средненарушенные	19,94	17,34	0,832946
25	средненарушенные	54,47	29,72	0,77455
26	средненарушенные	50,47	25,98	0,939171
27	средненарушенные	41,62	24,51	0,870172
28	средненарушенные	70,16	31,52	0,886966
29	средненарушенные	21,35	16,97	0,931159
30	слабонарушенные	5782,28	633,41	0,181017
31	средненарушенные	68,53	34,31	0,731188
32	слабонарушенные	729,46	150,45	0,404769
33	сильнонарушенные	32,12	22,49	0,797602
34	сильнонарушенные	175,91	51,32	0,838894
35	слабонарушенные	691,23	105,42	0,781207
ВЛ 1986				
№	Степень	Площадь,	Периметр,	Фактор



	нарушения	м. <sup>2</sup>	м.	формы
1	средненарушенные	66,67	30,89	0,877575
2	слабонарушенные	702,5	105,73	0,789295
3	слабонарушенные	63,66	29,98	0,889596
4	слабонарушенные	286,94	104,52	0,3299
5	слабонарушенные	1504,5	287,3	0,228934
6	слабонарушенные	72,89	31,61	0,916239
7	слабонарушенные	199,28	54,3	0,848894
8	слабонарушенные	310,04	85,41	0,533814
9	слабонарушенные	1588,75	208,28	0,459992
10	слабонарушенные	804,74	153,75	0,427578
11	средненарушенные	22,77	19,07	0,786414
12	средненарушенные	20,6	17,6	0,835279
13	сильнонарушенные	135,32	43,29	0,906936
14	средненарушенные	47,43	34,99	0,486581
15	средненарушенные	40,71	24,47	0,853931
16	средненарушенные	32,25	24,74	0,66179
17	средненарушенные	53,26	28,19	0,841784
18	средненарушенные	54,12	27	0,932438
19	сильнонарушенные	64,11	29,84	0,904311
20	средненарушенные	174,32	50,88	0,845751
21	средненарушенные	102,92	42,56	0,713651
22	средненарушенные	103,85	45,39	0,633105
23	средненарушенные	43,5	24,83	0,886187
24	средненарушенные	54,88	30,65	0,733741
25	сильнонарушенные	30,03	19,77	0,96501
26	средненарушенные	57,13	34,43	0,605313
27	сильнонарушенные	56,54	27,48	0,940399
28	средненарушенные	58,34	27,85	0,944726
29	сильнонарушенные	45,97	24,64	0,951005
30	сильнонарушенные	341,07	96,25	0,462415
31	средненарушенные	16,04	17,96	0,62457
32	средненарушенные	20,29	17,14	0,867461
33	сильнонарушенные	30,86	21,1	0,870604
34	сильнонарушенные	115,47	43,3	0,77354
35	сильнонарушенные	22,22	18,01	0,860412
36	средненарушенные	19,98	19,18	0,682163
37	сильнонарушенные	26,63	18,94	0,932397
38	средненарушенные	7,64	11,11	0,777419
39	средненарушенные	7,67	10,41	0,888963
40	сильнонарушенные	184,46	56,75	0,719383
41	сильнонарушенные	37,61	23,35	0,866402
42	сильнонарушенные	44,69	27,03	0,768259

43	средненарушенные	8,48	13,67	0,569965
44	средненарушенные	39,48	23,28	0,914957
45	средненарушенные	51,48	27,59	0,849424
46	средненарушенные	19,33	16,35	0,908209
47	средненарушенные	16,78	15,09	0,925557
48	сильнонарушенные	44,9	25,61	0,859838
49	сильнонарушенные	384,97	79,89	0,757586
50	сильнонарушенные	113,34	42	0,807001
51	сильнонарушенные	89,56	35,09	0,91356
52	средненарушенные	24,44	18,56	0,891117
53	средненарушенные	28,13	19,86	0,895779
54	средненарушенные	168,41	47,17	0,950661
55	средненарушенные	103,71	39,81	0,821913
56	слабонарушенные	5703,38	482,8	0,307318
57	слабонарушенные	3961,17	410,27	0,295579